



**Уральский  
федеральный  
университет**

имени первого Президента  
России Б. Н. Ельцина

**Институт  
материаловедения  
и металлургии**

**К. Г. ЗЕМЛЯНОЙ  
И. А. ПАВЛОВА**

# **КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ**

**Учебно-методическое пособие**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Земляной К. Г.  
Павлова И. А.

# **КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ**

Рекомендовано методическим советом УрФУ  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов, обучающихся по специальности  
240304 — Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов  
по направлению 240100 — Химическая технология

Екатеринбург  
Издательство Уральского университета  
2015

УДК 001.818:378.147.091.313(075.8)  
ББК 74-480.28я73-5  
З-53

Составители:

**К. Г. Земляной, И. А. Павлова**

Рецензенты:

зав. лабораторией ОАО «ВНИИМТ», канд. техн. наук, ст. науч. сотр.  
**Л. В. Узберг;**

ст. науч. сотр. лаборатории электрохимического института высокотемпературной электрохимии УрО РАН, канд. техн. наук **Э. Г. Вовкотруб**

**З-53 Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования и правила оформления :** учебно-методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проектирования / сост. К. Г. Земляной, И. А. Павлова. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 116 с.

ISBN 978-5-7996-1389-1

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов всех форм обучения, обучающихся по специальности 240304 — Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, по направлению 240100 — Химическая технология, профили 240100.62 — Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, 240100.68 — Технология огнеупорных материалов и изделий, с целью оказания помощи студентам на завершающем этапе проектирования — при оформлении текстовых и графических документов курсовых и дипломных проектов или работ.

Пособие составлено на основе ГОСТ 7.32–2001, разработанного с учетом общероссийских стандартов и нормативных актов, устанавливающих требования ко всем видам проектной и научно-технической документации. В пособие включены разъяснения и примеры с учетом специфики проектирования огнеупорных производств.

Библиогр.: 110 назв. Прил. А-Ц.

УДК 001.818:378.147.091.313(075.8)  
ББК 74-480.28я73-5

Подготовлено кафедрой химической технологии керамики и огнеупоров

ISBN 978-5-7996-1389-1

© Уральский федеральный  
университет, 2015

# Оглавление

<b>1 Общие положения .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Этапы курсового и дипломного проектирования .....</b>	<b>10</b>
2.1 Подготовительный этап.....	10
2.2 Технологическая и преддипломная практика.....	11
2.3 Выполнение курсового проекта и выпускной квалификационной работы.....	16
2.4 Защита курсового проекта и выпускной квалификационной работы.....	17
<b>3 Требования к содержанию и оформлению пояснительных записок курсовых и дипломных проектов .....</b>	<b>20</b>
3.1 Обозначения документов .....	20
3.2 Содержание и оформление пояснительных записок курсовых проектов и выпускных квалификационных работ .....	22
3.2.1 Титульный лист .....	28
3.2.2 Задание на проектирование.....	28
3.2.3 Реферат .....	28
3.2.4 Содержание .....	29
3.2.5 Перечень листов графических (демонстрационных) материалов.....	29
3.2.6 Перечень условных обозначений, символов, терминов и сокращений.....	30
3.2.7 Введение .....	30
3.2.8 Основная часть пояснительной записки .....	31
3.2.9 Теплотехнический расчет основного оборудования.....	35
3.2.10 Автоматизация производства.....	35
3.2.11 Строительная часть.....	36
3.2.12 Технико-экономическое обоснование .....	52
3.2.13 Охрана окружающей среды.....	52
3.2.14 Безопасность жизнедеятельности.....	53
3.2.15 Заключение .....	54
3.2.16 Библиографический список.....	55
3.2.17 Приложения.....	57
<b>4 Требования к оформлению графических документов.....</b>	<b>59</b>
<b>5 Требования к содержанию и оформлению исследовательских выпускных квалификационных работ .....</b>	<b>63</b>
<b>Библиографический список .....</b>	<b>66</b>

## **Приложения**

Приложение А	
Пример заполнения титульного листа отчета по практике .....	75
Приложение Б	
Пример оформления рисунка .....	76
Приложение В	
Пример оформления таблицы .....	77
Приложение Г	
Пример заполнения титульного листа курсового проекта .....	78
Приложение Д	
Пример заполнения титульного листа дипломного проекта .....	79
Приложение Е	
Пример оформления реферата .....	80
Приложение Ж	
Пример оформления содержания .....	81
Приложение З	
Пример оформления перечня листов графических материалов .....	83
Приложение И	
Пример оформления перечня условных обозначений и сокращений .....	84
Приложение К	
Пример оформления Введения .....	85
Приложение Л	
Примеры оформления технологической схемы .....	87
Приложение М	
Пример оформления материального баланса производства .....	89
Приложение Н	
Пример оформления описания технологической схемы .....	98
Приложение П	
Пример оформления схемы технического контроля производства .....	100
Приложение Р	
Пример оформления выбора и расчета основного оборудования .....	103
Приложение С	
Пример оформления генерального плана предприятия .....	104
Приложение Т	
Варианты компоновки промышленных зданий .....	105
Приложение У	
Пример оформления демонстрационного плаката .....	107
Приложение Ф	
Примеры библиографического описания источников литературы .....	108
Приложение Х	
Пример оформления рамки и основной надписи .....	112
Приложение Ц	
Пример оформления чертежа .....	113

# 1 Общие положения

В соответствии с законами Российской Федерации «Об образовании» и «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» итоговая государственная аттестация выпускника, завершающего обучение по основной образовательной программе высшего профессионального образования в учебном заведении, является обязательной и включает государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР). Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, установленных Федеральным Государственным образовательным стандартом (ФГОС) высшего профессионального образования по направлению 240100 «Химическая технология» по профилю «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», и завершаются выдачей диплома государственного образца об уровне образования и квалификации.

Основной целью данного учебно-методического пособия является оказание помощи студентам на завершающем этапе проектирования — при выполнении расчетов и оформлении текстовых и графических документов курсовых работ и курсовых дипломных проектов по дисциплинам: «Технология специальных огнеупоров», «Теоретические основы технологии огнеупоров», «Производство огнеупорных изделий», «Служба огнеупоров».

Общие требования к содержанию и правила оформления дипломных и курсовых проектов регламентируются комплексом государственных стандартов ЕСКД и системой стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу [1–16], устанавливающим требования ко всем видам проектной и научно-технической документации. Учебно-методическое пособие составлено на основе указанных комплексов стандартов и включает разъяснения и примеры с учетом специфики проектирования предприятий по производству огнеупорных, керамических и теплоизоляционных материалов и изделий.

**Курсовой проект** — это учебная самостоятельная работа студента, целью которой является закрепление знаний по курсам «Теоретические основы технологии огнеупоров», «Технология огнеупоров», «Технология специальных огнеупоров», «Оборудование и основы проектирования» и другим курсам специальности, а также подготовка студентов к дипломному проектированию. При выполнении курсового проекта значительная роль отводится развитию у студента самостоятельности при решении технических и технологических задач — выбор сырья, способа производства, технологической схемы и оборудования, а также выполнение различных расчетов, для которых нет готовых решений. В процессе работы выявляется степень подготовки студента к самостоятельной работе и творческий потенциал будущего дипломанта.

Состав и примерный объем курсового проекта:

- пояснительная записка —  $50 \div 70$  страниц формата A4 печатного текста (шрифт Times New Roman размером 12 или 14, межстрочный интервал — 1,5, поля: левое — 25 мм, правое — 10 мм, верхнее и нижнее — 20 мм);
- графическая часть —  $1 \div 3$  листа формата A1, как правило, включает технологическую схему, план и разрезы цеха (участка) по согласованию с руководителем проекта.

**Курсовая работа** — самостоятельная работа студента, основной целью и содержанием которой является приобретение и развитие навыков теоретических и экспериментальных исследований и инженерных расчетов, составления технико-экономического обоснования различных решений или обобщений, оценка результатов исследований, подготовка к успешному выполнению выпускной квалификационной работы (проекта).

Состав и примерный объем курсовой работы:

- пояснительная записка —  $30 \div 40$  страниц формата A4 печатного текста (шрифт Times New Roman размером 12 или 14, межстрочный интервал — 1,5, поля: левое — 25 мм, правое — 10 мм, верхнее и нижнее — 20 мм);
- графическая часть —  $1 \div 3$  листа формата A1 или презентация, как правило, включает информацию о схеме экспериментов или исследований, используемых материалах, составах и методах исследования, схему проведения исследований, полученные результаты и выводы по согласованию с руководителем работы.

**Выпускная квалификационная работа** может представлять собой как *дипломный проект*, так и *дипломную работу*.

*Дипломный проект* — комплексная самостоятельная разработка, отвечающая современным требованиям отрасли, содержащая решение конкретной задачи и состоящая из графической части и пояснительной записки, которые выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД. Дипломный проект, как правило, представляет собой проект производства какого-либо целево-

го продукта или полупродукта, составленный на базе действующего производства, его реконструкции или по результатам научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИР, ОКР и т. п.).

Темы дипломных проектов должны быть реальными, посвященными решению различных производственных задач, и соответствовать современному уровню развития науки и техники. Они должны отражать реальные условия современного производства по объему, номенклатуре, технико-экономическим показателям и, по возможности, должны быть связаны с решением технических вопросов, представляющих практический интерес для промышленности. Будущие специалисты должны показать способность видеть перспективы развития огнеупорной промышленности и квалифицированно решать задачи организации труда и управления производством.

Каждый дипломный проект должен представлять систему технических, организационных и экономических решений с конкретными технико-экономическими показателями запроектированного объема. Таким образом, в дипломном проекте должны быть рассмотрены во взаимной связи вопросы технологии, конструирования, теплотехники, экономики и организации производства.

*Дипломная работа* — комплексное самостоятельное научное исследование конкретной научной или прикладной задачи, представляемое в виде пояснительной записки и необходимого демонстрационного (графического) материала.

Дипломная работа может быть теоретической, экспериментальной или экспериментально-теоретической. Экспериментальная (экспериментально-теоретическая) дипломная работа должна содержать теоретический раздел, в котором должно быть раскрыто количественное или фундаментальное решение одной из задач, поставленных в работе. Графическая часть работы может состоять из демонстрационного материала (таблицы, графики, диаграммы, схемы реакций, спектры и т. д.).

Дипломный проект (работа) может быть частью комплексных исследований, выполненных студентом совместно с другими студентами.

Право выбора указанных форм — дипломный проект или дипломная работа — для конкретного студента имеет сам дипломник по согласованию с выпускающей кафедрой.

В процессе работы над дипломным (курсовым) проектом решаются следующие вопросы:

- расширение мощности действующего производства или организация выпуска нового вида продукции;
- совершенствование технологии или аппаратного оформления;
- улучшение экологической безопасности, решение вопросов охраны труда и техники безопасности в соответствии с современными требованиями;



- снижение энергоемкости производства, использование энергосберегающих технологий;
- достижение оптимальных технико-экономических показателей производства;
- максимальная автоматизация производств и компьютеризация управления технологическими процессами.

Состав и примерный объем дипломного проекта:

- пояснительная записка — до 130 страниц формата А4 печатного текста (шрифт Times New Roman размером 12 или 14, межстрочный интервал — 1,5, поля: левое — 25 мм, правое — 10 мм, верхнее и нижнее — 20 мм);
- графическая часть — не менее 6 листов формата А1, в общем случае включает технологическую схему, план производства с подъездными путями, планы основных цехов (участков), разрезы основных цехов (участков), показывающих расположение основного оборудования и направление материальных потоков, основное и вспомогательное оборудование, экономические показатели проекта, схему автоматизации какой-либо единицы основного оборудования по согласованию с руководителем проекта.

Студент является единоличным автором выпускной квалификационной работы (ВКР) и несет полную ответственность за ее подготовку. При назначении консультантов по отдельным частям работы ими дается положительное заключение по соответствующей части в виде подписи на титульном листе в специально отведенной графе. Полностью оформленную выпускную квалификационную работу просматривает руководитель и в случае одобрения заверяет ее подписью на титульном листе. Перед представлением работы на рецензию с ней знакомится заведующий кафедрой и подтверждает готовность работы к защите своей подписью на титульном листе.

Общими требованиями к выпускной квалификационной работе являются:

- конкретность изложения результатов работы;
- краткость и точность формулировок, не допускающих возможность двойного толкования;
- убедительность аргументации;
- обоснованность рекомендаций и предложений;
- обязательное оформление ссылок на первоисточники при цитировании или использовании фактического материала и разработок других авторов.

Руководитель выпускной квалификационной работы помогает определить объем всех частей и разделов работы и координирует работу дипломника в процессе проведения работ, определения структуры и наполнения каждой составляющей части выпускной квалификационной работы.

В ходе работы студент обязан:

- подобрать литературу, совместно с руководителем составить развернутый план расчетно-пояснительной записки, календарный план выполнения ВКР и графики индивидуальных консультаций с руководителем и консультантами, выполнять работу в соответствии с ними, ставить руководителя в известность о возможных отклонениях от календарного плана и в установленные сроки информировать руководителя о ходе выполнения ВКР;
- собрать в период преддипломной практики исходные данные для выполнения ВКР;
- сдать отчет и зачет по преддипломной практике в установленные сроки;
- изложить в соответствии с заданием разделы ВКР в виде расчетно-пояснительной записки и оформить ее в соответствии с ГОСТами и нормативно-технической документацией;
- сдать на проверку нормоконтролеру расчетно-пояснительную записку и демонстрационный материал с подписями руководителя и консультантов;
- устранить выявленные нормоконтролером замечания;
- подготовить текст доклада не более чем на 5–7 мин;
- передать ВКР руководителю для отзыва не позднее чем за 3 дня до предварительной защиты, а после предварительной защиты — на внешнюю рецензию;
- сдать секретарю ГАК в день заседания не менее чем за 1 час до начала ВКР, отзыв руководителя и внешнюю рецензию со всеми подписями.

## 2 Этапы курсового и дипломного проектирования

- Д**ипломное и курсовое проектирование включает следующие этапы:
- подготовительный;
  - технологическая и преддипломная практика;
  - выполнение курсового и дипломного проекта или работы;
  - защита курсового проекта и дипломного проекта.

### 2.1 Подготовительный этап

Целью подготовительного этапа является решение организационных вопросов: разработка тематики курсовых и дипломных проектов (работ), назначение и утверждение руководителей и консультантов, проведение организационных собраний, выдача студентам заданий, составление плана-графика работы.

Руководители курсового и дипломного проектирования назначаются заведующим кафедрой из числа профессорско-преподавательского состава кафедры. Руководитель проекта обязан:

- составить задание по установленной форме и выдать студенту;
- провести установочную консультацию;
- оказать помощь в составлении плана работы над темой и контролировать выполнение этого плана;
- консультировать по наиболее сложным вопросам и помогать в подборе и изучении необходимой литературы;
- информировать заведующего кафедрой о ходе выполнения проекта, составить письменный отзыв для решения вопроса о допуске к защите.

С целью оказания студентам научно-методической помощи по специальным вопросам дипломного проекта (работы) предусматриваются консультации специалистов по следующим его разделам:

- экономическая эффективность;
- автоматизация технологического процесса;
- теплотехника;
- безопасность жизнедеятельности;
- экология.

Консультации проводят преподаватели соответствующих кафедр. Дипломники могут получать консультации по согласованию с руководителем и по другим вопросам проекта.

## 2.2 Технологическая и преддипломная практика

Технологическая производственная практика предназначена для закрепления и углубления знаний, полученных в университете, как по общинженерным, так и по специальным дисциплинам, а также для подготовки будущих специалистов к практической инженерной деятельности на производстве.

Основными задачами производственной практики являются:

- закрепление и углубление теоретических знаний по специальным дисциплинам и дисциплинам специализации путем практического изучения современных технологических процессов и оборудования, средств механизации и автоматизации производства, организации передовых методов работы, вопросов безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды;
- приобретение практических навыков выполнения технологических операций и обслуживания оборудования предприятий путем дублирования (работы) рабочих основных технологических специальностей, изучение прав и обязанностей мастера цеха, участка;
- ознакомление со структурой предприятий, изучение вопросов снабжения их сырьем, материалами, энерго- и водоснабжения;
- изучение вопросов организации и планирования производства, форм и методов сбыта продукции.

Задачей практики также является подготовка студентов к курсовому проектированию и сбор необходимых для этого данных. До начала практики студент получает задание на практику и на курсовой проект.

За время прохождения технологической практики студенты должны:

- ознакомиться с технологическим оформлением важнейших процессов производства;
- научиться анализировать и критически осмысливать существующую технологию, выявлять недостатки с целью их устранения;
- на основе проведенного анализа необходимо наметить пути совершен-

ствования действующей технологии и ликвидации «узких мест» производства. Для этого необходимо изучить результаты работ цеховой и центральной заводской лабораторий данного предприятия, отраслевых институтов по вопросам производства конкретного продукта; последние достижения в области создания безотходных технологических процессов, применения новой техники и научной организации труда; пути интенсификации, механизации и автоматизации технологических процессов; основное технологическое оформление физико-химических процессов, применяемых в производствах;

- собрать данные для расчета материального и теплового балансов, технологических расчетов (расходные коэффициенты, исходные и конечные температуры и т. д.);
- собрать данные о возможности механизации и автоматизации технологического процесса с целью полного исключения ручного труда и контакта работающих с химическими веществами и микроорганизмами;
- собрать чертежи технологических схем и основных видов оборудования, указанных руководителем практики от кафедры;
- изучить контроль производства, требования, предъявляемые к качеству готовой продукции, соответствие производства требованиям нормативно-технической документации (НТД) — ТУ, ГОСТ, ОСТ, регламенты;
- изучить вопросы охраны труда и техники безопасности;
- рассмотреть экологическую безопасность производства, мероприятия по охране окружающей среды;
- собрать данные об утилизации отходов производства и о локальных методах очистки сточных вод изучаемого производства.

Преддипломная практика является завершающим этапом учебного процесса. Она проводится по окончании студентами теоретического обучения, как правило, на промышленных предприятиях, в научно-исследовательских и проектных организациях, на выпускающих кафедрах вуза. Ее целью является закрепление комплекса теоретических знаний, получаемых студентами в процессе обучения согласно учебному плану специальности, дальнейшее приобретение ими практических навыков и информационно-аналитическая подготовка к дипломному проектированию.

Задачи преддипломной практики:

- освоение в практических условиях принципов организации и управления производством, анализа экономических показателей производства, повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции;
- закрепление и углубление теоретических знаний в области разработки новых технологических процессов, проектирования и использования нового оборудования, зданий и сооружений предприятия, проведения самостоятельных научно-исследовательских работ;

- сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

В период преддипломной практики студент приступает к работе над темой дипломного проекта:

- знакомится со специальной литературой, касающейся назначения и методов получения данного изделия или материала;
- детально изучает и критически оценивает существующее производство;
- собирает и обобщает производственный опыт, знакомится с отчетами по НИР, результатами испытаний новой технологии или аппаратов, научной литературой по теме производства и применения заданной продукции;
- анализирует технико-экономические показатели; ищет резервы дальнейшего совершенствования производства, чтобы все это учесть при выполнении дипломного проекта.

При прохождении практики студент должен ознакомиться со следующими вопросами:

**а) общие вопросы**

- ознакомиться с обоснованием места строительства завода и цеха, в котором студент проходит практику, с основными отделами и службами заводоуправления и теми задачами, которые они призваны решать;
- ознакомиться с заводским энерго- и газовым хозяйством (параметрами пара, электроэнергии, газа, системой распределения, стоимостью, учетом потребления), заводским складским хозяйством (условиями хранения материалов, транспортировки, дозировки, учетом расходования, возможными запасами, правилами техники безопасности и противопожарными мерами), межцеховым транспортом.

При ознакомлении с указанными вопросами обратить внимание на имеющиеся недостатки и на положительные моменты, в том числе на вопросы механизации и автоматизации работы этих участков, стоимость затрат на содержание складского хозяйства, включая обслуживающий персонал, их удельный вес в заводской себестоимости готовой продукции;

- ознакомиться с ремонтно-механическим цехом, цехом КИП и автоматики, с организацией общей пожарной профилактики.

**б) технологические вопросы производства**

По данному разделу следует подробно изучить технологическую схему производства и существующий технологический процесс, а именно:

- характеристику сырья и вспомогательных материалов, промежуточных продуктов и готовой продукции, методы анализа и контроля их качества;
- физическую химию основных и побочных процессов по стадиям и факторы, оказывающие влияние на основные процессы, происходящие в материале;

- технологию производства по стадиям;
- контроль и автоматическое регулирование процесса, применяемые методы контроля, виды приборов, а также системы автоматического регулирования основных параметров отдельных стадий или всего технологического процесса, структуру и опыт применения автоматических систем управления производственными процессами;
- конструктивные особенности основного и вспомогательного оборудования, выбор материалов для его изготовления, коэффициенты заполнения емкостной аппаратуры, используемой в технологической схеме;
- внедрение работ по энергосберегающей технологии.

Кроме того, студент должен изучить литературные данные по методам получения продукта, включая последние достижения в данной области, для чего необходимо ознакомиться:

- с имеющимися на заводе аналитическими обзорами или подборкой литературы по данному или аналогичному производству;
- с монографиями и с публикациями по заданной теме в периодической литературе и сетевых ресурсах за последние 5 лет;
- с работами академических и отраслевых научно-исследовательских институтов, центральной заводской лаборатории или научного сектора предприятия, направленными на оптимизацию и совершенствование существующего технологического процесса;
- с опытом работы смежных предприятий, выпускающих данную или аналогичную продукцию.

В заключении следует провести анализ недостатков существующей технологии, аппаратурного оформления, показать возможные пути их устранения и использовать эти материалы при технологическом и экономическом обосновании выбираемого метода производства. На основании сопоставления существующих методов по выходам, длительности процесса, затратам на сырье, оборудование и др. обосновать выбор технологии для проектируемого производства в целом или отдельных его стадий.

#### **в) охрана окружающей среды**

- изучить систему мероприятий по охране природы, проводимых в масштабе цеха и предприятия. На основе анализа этих данных выбрать наиболее эффективные методы обезвреживания и утилизации отходов;
- ознакомиться с работами, проводимыми на заводе по обезвреживанию отходов производства (в особенности сточных вод и газообразных выбросов), по внедрению безотходных методов производства.

#### **г) техника безопасности, охрана труда**

- подробно ознакомиться с рабочими инструкциями и правилами техники безопасности по каждой стадии технологической схемы;

- уточнить данные о допустимой концентрации вредных или взрывоопасных паров, пыли в атмосфере и необходимым в связи с этим воздухообменом;
- меры по технике безопасности, касающиеся конструктивных особенностей оборудования и специальных приемов безопасной работы;
- способы и средства индивидуальной защиты работающих (спецодежда, противогаз, респиратор и др.);
- нормы освещенности, запыленности, шума, санитарно-бытовые устройства;
- противопожарные мероприятия, категории данного производства по взрыво- и пожароопасности, контроль за соблюдением противопожарных мер, рабочих инструкций по технике безопасности, за концентрацией вредных веществ и взрывоопасных паров и пылей в атмосфере цеха, за обеспеченностью и состоянием индивидуальных средств защиты;
- пути и способы создания автономных источников электроэнергии, газа и воды, защиты рабочих и служащих на случай работы в условиях чрезвычайной ситуации;
- меры по защите наиболее ценных узлов, агрегатов, оборудования, ценных видов сырья и полупродуктов.

#### **д) вопросы экономики и организации производства**

В начале практики необходимо решить с руководителем вопрос об экономической целесообразности и технической возможности строительства проектируемого объекта или расширения, реконструкции и технического перевооружения действующего производства на проектируемую мощность. В основу решений должны быть положены данные маркетинговых исследований внутреннего и внешнего рынков. Особое внимание должно быть обращено на разработку проектных решений, обеспечивающих всестороннюю интенсификацию производства, повышение его эффективности и качества выпускаемой продукции, ускорения роста производительности труда.

В период преддипломной практики необходимо тщательно изучить экономические показатели производства. Для этого на предприятии следует собрать следующие данные:

- сведения о возможности увеличения выпуска продукции предприятием, исходя из потребностей в данном продукте, и перспективность баланса его производства и потребления;
- обеспеченность производства сырьем, топливом, электроэнергией;
- возможности снижения расходных коэффициентов, комплексная переработка сырья, использование вторичных энергоресурсов;
- пути совершенствования технологических процессов;
- данные для расчета дополнительных затрат на совершенствование технологических процессов;



- данные о расходе сырья, материалов, электроэнергии и пара на единицу выпускаемой продукции и на весь объем производства;
- расчет численности и фонда заработной платы рабочих, ИТР, служащих, административно-управленческого персонала;
- организация сменной работы на предприятии;
- калькуляция себестоимости единицы и всего выпуска продукции, а также возможные пути снижения ее за счет организационно-технических мероприятий;
- сметы расходов на содержание и эксплуатацию оборудования (цеховых и общезаводских);
- действующая на предприятии методика распределения косвенных расходов;
- технико-экономические показатели производства при совершенствовании технологического процесса.

После прохождения преддипломной практики студенту необходимо представить отчет о практике, который должен содержать систематизированные исходные данные для дипломного проекта (работы). Защита отчета студентом проводится в течение недели после окончания практики.

После зачета по преддипломной практике руководитель выдает студенту заполненный бланк задания на дипломный проект.

В Приложении А представлен образец выполнения титульного листа отчета по технологической практике. Титульный лист отчета по преддипломной практике оформляется аналогично.

## 2.3 Выполнение курсового проекта и выпускной квалификационной работы

Работа над курсовым проектом и ВКР осуществляется студентом по календарному плану, в соответствии с заданием на курсовой проект или ВКР.

В целях организации ритмичной работы студента в задании на проект заполняется календарный план выполнения отдельных его этапов. Руководитель устанавливает часы консультаций для студента на весь период выполнения проекта, на которых обсуждаются варианты выполнения разделов проекта, а также делает критические замечания, дает указания, советы, пожелания по работе над ним.

Консультации по специальным разделам дипломного проекта (работы) осуществляются в соответствии с расписанием. Консультант выдает задание на разработку соответствующего раздела, проверяет содержание и делает отметку о его выполнении в задании и на титульном листе.

Для выбора сырья, технологий и выполнения технологических расчетов можно пользоваться учебниками и учебными пособиями [17–63], а также

методическими указаниями по дипломному и курсовому проектированию [64–77], разработанными на кафедрах университета. Полученные студентом экспериментальные и расчетные результаты по разрабатываемой теме и их анализ, предложенные усовершенствования описываются в пояснительной записке и обобщаются на иллюстрационных материалах в виде чертежей, схем или плакатов.

## 2.4 Защита курсового проекта и выпускной квалификационной работы

### **Защита курсового проекта**

Целью защиты курсового проекта является выявление степени подготовки студента к самостоятельной работе и творческий потенциал будущего дипломанта. Срок представления студентом курсового проекта устанавливается кафедрой, согласно учебному плану специальности и учебному графику. Защиту курсового проекта проводит комиссия в составе 2–3 преподавателей кафедры. На защиту студентом должны быть представлены пояснительная записка, подписанная студентом, руководителем, а также графический и демонстрационный материал. При защите студенту важно показать актуальность темы, новизну и оригинальность решений, практическую и научную ценность проекта.

Вопросы, которые по окончании доклада (не более 10 мин) студенту задают члены комиссии, относятся к теме проекта или курсов по специальности или специализации. По докладу и ответам на вопросы комиссия судит о широте кругозора студента, его эрудиции, умении публично выступать и аргументированно отстаивать свою точку зрения, о пробелах в знаниях.

Оценивается курсовой проект по 4-балльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

### **Защита ВКР**

Целью защиты выпускной курсовой работы (ВКР) является итоговая оценка подготовленности студента к практической деятельности, решения вопроса о присвоении ему квалификации специалиста и выдаче диплома о высшем профессиональном образовании. Срок представления студентом дипломного проекта (работы) устанавливается руководителем совместно с заведующим кафедрой, исходя из графика заседаний ГЭК и выполнения его согласно плану-графику. Решения об очередности защиты студентами проектов на ГЭК принимается кафедрой не позднее, чем за три недели до первого ее заседания. Их защита проводится в две стадии: предварительная на кафедре и затем на заседании ГЭК. Решение о допуске к защите ВКР принимает кафедра.

Предварительную защиту дипломного проекта (работы) проводит комиссия в составе 2–3 преподавателей, назначенных выпускающей кафедрой, не позднее чем за неделю до заседания ГЭК. Целью ее является проверка готовности студента и проекта (работы) к защите: апробация новизны разработки, соответствие объема и содержания проекта предъявляемым требованиям, умение дипломника отвечать на вопросы специалистов, обосновывать и защищать свои решения в ходе дискуссии. На предварительную защиту должны быть представлены пояснительная записка, подписанная студентом, руководителем, нормоконтролером и консультантами, а также графический и демонстрационный материал. Недочеты в пояснительной записке, докладе и демонстрационном материале, выявленные в ходе предварительной защиты, доводятся до сведения докладчика, их необходимо устранить в течение 1–3 дней.

Если студент не допускается комиссией к защите проекта в ГЭК, то этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием выпускника и его руководителя.

Защита ВКР проводится на открытом (за исключением работ по закрытой тематике) заседании экзаменационной комиссии по защите ВКР с участием не менее двух третей ее состава.

В экзаменационную комиссию по защите ВКР в день заседания за 1 час до его начала должны быть представлены:

- выпускная квалификационная работа, включающая пояснительную записку, подписанную студентом, консультантами, руководителем, заведующим кафедрой и нормоконтролером, чертежи, плакаты и другой демонстрационный материал;
- учебная карточка студента (представляется деканатом), в которой отражаются сведения о выполнении студентом учебного плана и полученных им оценках по теоретическим дисциплинам, курсовым проектам и работам, всем видам практик (работ), результат сдачи государственного экзамена;
- отзыв руководителя;
- внешняя рецензия на ВКР.

Дополнительно в экзаменационную комиссию по защите ВКР могут быть представлены другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР — печатные статьи по теме работы, авторские свидетельства, образцы продуктов, отзыв предприятия и т. п.

Защита ВКР происходит на открытом заседании экзаменационной комиссии по защите ВКР в следующей последовательности:

- а) секретарь ГЭК объявляет фамилию, имя, отчество студента-дипломника, зачитывает тему ВКР;
- б) заслушивается доклад выпускника (до 10 минут);
- в) члены ГЭК и присутствующие задают вопросы, а выпускник отвечает на вопросы;

д) зачитывается рецензия, заслушиваются ответы выпускника;

е) секретарь экзаменационной комиссии зачитывает отзыв руководителя.

В заключительном слове выпускник может поблагодарить руководителя и других лиц, помогавших в работе, а также рецензента и членов ГЭК за внимание к работе.

При защите студенту важно показать не только актуальность темы, новизну и оригинальность решений, практическую и научную ценность ВКР, но также указать свой личный вклад в проделанную работу.

Вопросы, которые по окончании доклада выпускнику задают председатель и члены комиссии, а также присутствующие, могут относиться к теме выпускной квалификационной работы или курсов по специальности и специализации.

По докладу и ответам на вопросы комиссия судит о широте кругозора выпускника, его эрудиции, умении публично выступать, аргументированно отстаивать свою точку зрения.

Оценивается выпускная квалификационная работа по 4-балльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

В тот же день после закрытого заседания и оформления протокола заседания экзаменационной комиссии по защите ВКР студентам объявляются результаты защиты выпускных квалификационных работ. По результатам итоговой аттестации студентов ГЭК принимает решение о присвоении им квалификации по специальности и выдаче диплома о высшем образовании.

Студенту, достигшему особых успехов в освоении профессиональной программы по направлению (специальности), прошедшему все виды итоговых аттестационных испытаний с оценкой «отлично» и сдавшему не менее 75% экзаменов, зачетов и курсовых проектов (работ) по дисциплинам учебного плана на оценку «отлично», а остальные — «хорошо», выдается диплом с отличием.

В случае достижения студентом особых успехов в научной и исследовательской деятельности ГЭК рекомендует его для обучения в аспирантуре.

### 3 Требования к содержанию и оформлению пояснительных записок курсовых и дипломных проектов

#### 3.1 Обозначения документов

Каждому дипломному (курсовому) проекту должно быть присвоено обозначение.

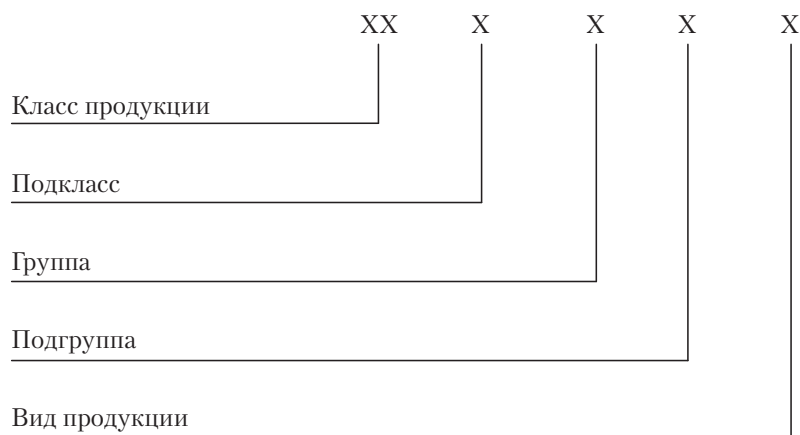
Структура обозначения следующая:



Код классификационной характеристики присваивают в соответствии с заданием на дипломное и курсовое проектирование по Общероссийскому классификатору продукции (ОКП), введенному на территории Российской Федерации в 1993 г. ОКП представляет собой систематизированный свод кодов и наименований группировок продукции, построенных по иерархической системе классификации. Каждая его позиция содержит шестизначный цифровой код и наименование группировки продукции.

В ОКП предусмотрена пятиступенчатая иерархическая классификация с цифровой десятичной системой кодирования. На каждой ступени классификации деление осуществлено по наиболее значимым экономическим и техническим классификационным признакам.

Шестизначный код ОКП имеет следующую структуру:



Для дипломных (курсовых) проектов, объектом проектирования которых является производство периклазохромитовых изделий, классификационная характеристика в обозначении, например, может иметь следующий шестизначный код:

– класс:	150000 Сырье огнеупорное и полуфабрикаты кусковые, включая лом огнеупорных изделий
– подкласс:	157000 Изделия огнеупорные магнезиальные без сталеразливочных
– группа:	157200 Изделия периклазохромитовые и периклазошпинелидные

или, например:

– класс:	150000 Сырье огнеупорное и полуфабрикаты кусковые, включая лом огнеупорных изделий
– подкласс:	152000 Огнеупоры неформованные
– группа:	152400 Порошки магнезиальные спеченные для производства огнеупоров

Коды и наименования основных видов продукции, технология производства которых рассматривается в дипломных (курсовых) проектах, может быть найдена в Общероссийском классификаторе продукции ОКП 005–93.

Каждому виду документа присваивается определенный буквенный шифр (вид) в соответствии с ГОСТ 2.701–84 [78] и ГОСТ 3.1102–81 [79].

Согласно данным ГОСТ виды схем обозначают буквами:

- автоматизации — А;
- электрическая — Э;
- комбинированная — С и т. д.

Виды документов и чертежей имеют только буквенное обозначение:

- пояснительная записка — ПЗ;
- чертеж сборочный — СБ;
- чертеж общего вида — ВО;
- таблица — ТБ;
- эскиз — ЭС и т. д.

## 3.2 Содержание и оформление пояснительных записок курсовых проектов и выпускных квалификационных работ

Курсовой проект или выпускная квалификационная работа состоит из двух частей: расчетно-пояснительной записки и графической части.

Пояснительную записку выполняют с использованием принтера на листах белой бумаги формата А4. Текст работ следует печатать, соблюдая следующие требования:

- текст набирается шрифтом Times New Roman размером (кеглем) 12 или 14, строчным, без выделения, с выравниванием по ширине;
- абзацный отступ должен быть одинаковым и равен по всему тексту 1,25 см;
- строки разделяются полуторным интервалом;
- поля страницы: верхнее и нижнее — 20 мм, левое — не меньше 25 мм, правое — 10 мм.

Разделы основной части пояснительной записки разбивают на подразделы и пункты. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей основной части, подразделы — в пределах раздела, пункты — в пределах подраздела. Все названия разделов и подразделов имеют выравнивание по центру без точки в конце. Заголовок раздела печатается кеглем 14, прописным, полужирным, а заголовок подраздела — кеглем 14, строчным, полужирным. Заголовки от текста отделяют сверху и снизу одним интервалом. Заголовки разделов и подразделов следует печатать с абзацного отступа,

с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Разделы и подразделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится, например:

1		Литературный обзор
1.1	}	Нумерация пунктов первого раздела документа
1.2		
1.3		
2		Теплотехнический расчет основного оборудования
2.1	}	Нумерация пунктов второго раздела документа
2.2		
2.3		

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например:

1		Литературный обзор
1.1		
1.1.1	}	Нумерация подпунктов первого раздела документа
1.1.2		
1.1.3		
1.2		
1.3		

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением е, з, й, о, ч, ь, ы, ь), после которой ставится скобка.



Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, например:

- а) \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_
- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- в) \_\_\_\_\_

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) называют рисунками и обозначают словом «Рисунок». Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в работе, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах раздела. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 3.1 (первый рисунок 3 раздела).

Иллюстрации должны иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование располагают следующим образом: Рисунок 1. Пресс гидравлический.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

При ссылках на иллюстрации следует писать «...в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела. Пример оформления рисунка приведен в Приложении Б.

Оформление таблиц в тексте должно соответствовать ГОСТ 2.105–95 [80]. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Наименование таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

Таблицу следует располагать в проекте (работе) непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью, а над другими частями таблицы указывают номера соответствующих колонок. Над последней частью таблицы пишут «Окончание таблицы 1».

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Если цифры, математические знаки повторяются, проставляют повторные их значения, заменять их кавычками или комбинацией кавычек и тире не допускается. Пример оформления таблицы приведен в Приложении В.

Математические уравнения и формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела или всего документа. Цифры заключают в круглые скобки и записывают с правой стороны на уровне формулы. Ссылки на формулу в тексте приводят с указанием ее порядкового номера, например, «... по формуле (2.5)» (пятая формула второго раздела).

Символы, переменные и числовые коэффициенты, входящие в формулу, расшифровывают слева направо непосредственно под формулой. Каждый символ пишут с новой строки, после тире приводят его расшифровку, ставят запятую и указывают размерность (если величина безразмерная, пишут

сокращение «б.р.»). Первую строку расшифровки начинают со слова «где» без двоеточия после него.

Например: ...зависимость между пористостью сырца и давлением прессования по Бережному [5] выражается формулой

$$\varepsilon = a - b \lg p, \quad (2.1)$$

где  $\varepsilon$  — истинная пористость, %;

$a, b$  — константы;

$p$  — давление прессования, МПа.

В формулах следует применять обозначения и символы, установленные соответствующими стандартами. Значения всех физических величин, применяемых в формулах, должны быть выражены в единицах СИ согласно ГОСТ 8.417–002 [81] и в единицах, допускаемых к применению наравне с единицами СИ, а также в кратных ( $\times 10$ ) и дольных ( $: 10$ ) от них.

Буквенные обозначения единиц печатают прямым шрифтом. В обозначениях единиц точку как знак сокращения не ставят. Обозначения единиц помещают за числовыми значениями величин и в строку с ними (без переноса на следующую строку). Числовое значение, представляющее собой дробь с косой чертой, стоящее перед обозначением единицы, заключают в скобки. Между последней цифрой числа и обозначением единицы оставляют пробел. Например, 100 МПа, 80 %, 20 °С.

При указании значений величин с предельными отклонениями числовые значения с предельными отклонениями заключают в скобки и обозначения единиц помещают за скобками или проставляют обозначение единицы за числовым значением величины и за ее предельным отклонением. Например, (100,0  $\pm$  0,1) кг или 100,0 кг  $\pm$  0,1 кг.

Помещать обозначения единиц в одной строке с формулами, выражающими зависимости между величинами или между их числовыми значениями, представленными в буквенной форме, не допускается. Например, правильно « $v = 3,6 \text{ s/t}$ », неправильно « $v = 3,6 \text{ s/t км/ч}$ ».

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, отделяют точками на средней линии, как знаками умножения. Например, правильно «Па·с», неправильно «Пас». В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления используют только одну косую или горизонтальную черту. Например, правильно «Вт·м<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>» или «Вт/(м·К)», неправильно «Вт/м/К». При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе помещают в строку, произведение обозначений единиц в знаменателе заключают в скобки. Например, м/с; Вт/(м·К).

При указании производной единицы, состоящей из двух и более единиц, не допускается комбинировать буквенные обозначения и наименования еди-

ниц, т.е. для одних единиц указывать обозначения, а для других — наименования. Например, правильно 80 км/ч или 80 километров в час, неправильно 80 км/час или 80 км в час.

Правила переносов и печатания знаков. Нельзя производить следующие действия:

- разбивать переносом аббревиатуры;
- отрывать фамилии от инициалов и инициалы друг от друга. Перенос с разрывом фамилии допускается;
- размещать в разных строках числа и их наименования, а также цифры и их размерности;
- оставлять в конце строки открывающиеся кавычки или открывающуюся скобку;
- разделять сокращенные выражения (и т.д., и др., т.е., и т.п.).

Допускается разделение переносом чисел, соединенных знаком тире, причем тире должно остаться в верхней строке.

Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом.

Дефис (короткая черта) от предшествующих и последующих элементов не отделяют. Тире (длинная черта) от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно. Кавычки и скобки не отбивают от заключенных в них элементов. Знаки препинания от кавычек и скобок не отбивают. Знаки процента и промилле от чисел отбивают. Знаки углового градуса, минуты, секунды, терции от предыдущих чисел не отделяют, а от последующих отделяют пробелом (например:  $5^{\circ} 17''$ ). Знак градуса температуры отделяется от числа, если за ним следует сокращенное обозначение шкалы (например:  $20^{\circ}\text{C}$ , но  $20^{\circ}$  по Цельсию).

Все страницы пояснительной записки нумеруются в центре нижней части листа без точки. Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Нумерация страниц пояснительной записки начинается с титульного листа, но на самом титульном листе номер страницы не проставляется.

Текст пояснительной записки должен быть кратким, четким, не допускать различных толкований и не содержать противоречивых данных.

В общем случае пояснительная записка курсового проекта или выпускной квалификационной работы должна содержать следующие документы, расположенные в указанном порядке:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- содержание;
- реферат;

- перечень условных обозначений, символов, терминов и сокращений (при необходимости);
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- библиографический список (список использованной литературы);
- приложения.

Все указанные документы начинаются с нового листа и не нумеруются, кроме разделов основной части пояснительной записки.

По согласованию с руководителем проекта (преподавателем) структура пояснительной записки может быть изменена, например, исключены отдельные документы или разделы пояснительной записки курсового проекта.

### **3.2.1 Титульный лист**

Титульный лист выпускной квалификационной работы в виде готовой формы выдается на кафедре в комплекте с другими стандартными бланками, необходимыми для оформления работы.

Титульный лист курсового проекта оформляется в виде компьютерной распечатки или путем заполнения готовой формы.

Пример оформления титульного листа курсового проекта приведен в Приложении Г, выпускной квалификационной работы — в Приложении Д.

### **3.2.2 Задание на проектирование**

Задание на проектирование в виде заполненного бланка установленного образца выдается преподавателем — руководителем курсового проекта, а для выпускной квалификационной работы в виде готовой формы выдается на кафедре в комплекте с другими стандартными бланками, необходимыми для оформления работы.

### **3.2.3 Реферат**

Реферат представляет сокращенное изложение существа проекта (работы) с точки зрения его назначения, содержания, вида, формы и выполняется по ГОСТ 7.9–95 [82].

В реферате приводят:

- рассматриваемый объект, задачи и цель работы;

- методику проектирования, метод и средства анализа, новшества и усовершенствования, внесенные в проект;
- результаты работы, выводы, эффективность и области возможного применения результатов работы, перспективы ее развития;
- общие сведения о работе: количество страниц, иллюстраций, таблиц, приложений и использованных источников литературы. Например, «Объем работы 90 стр., 10 рис., 5 табл., 35 источников информации»;
- ключевые слова (для информационно-поисковых систем). Перечень ключевых слов должен характеризовать содержание аннотируемого материала и включать от 5 до 15 ключевых слов в именительном падеже, напечатанных через запятые прописными буквами с новой строки после общих сведений о работе.

Ориентировочный объем реферата 2 000 знаков (примерно 0,5 листа формата А4). Пример оформления реферата приведен в Приложении Е.

### 3.2.4 Содержание

В содержании указывают наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) и номера страниц, на которых размещается начало материалов разделов, подразделов, пунктов. В содержании также перечисляются наименование всех приложений с указанием их номеров и страниц. Пример оформления содержания приведен в Приложении Ж.

### 3.2.5 Перечень листов графических (демонстрационных) материалов

При защите выпускной квалификационной работы (курсового проекта) на демонстрационных листах в общем случае должны быть представлены:

- аппаратно-технологическая или технологическая схема производственного процесса на заводе, в цехе или на отдельном участке;
- план производства (цеха, участка) с планом промышленных зданий и сооружений;
- разрезы цеха, участка по основному технологическому оборудованию и промышленным зданиям и сооружениям;
- сборочные чертежи отдельных агрегатов;
- монтажные (строительные) чертежи зданий и сооружений;
- схема автоматизации производственного процесса;
- таблицы, графики, диаграммы, фотографии с результатами исследований, проведенных в проекте;
- технико-экономические показатели эффективности проектных решений в виде таблицы и графика финансового профиля проекта.

Перечень листов составляется по следующей форме: номер по порядку, наименование документа, обозначение документа, формат документа. Обозначение документа на каждом демонстрационном листе соответствует обозначению дипломного проекта, кроме вида документа. Для отдельных видов документов, представленных на демонстрационных чертежах, установлены следующие коды:

- монтажный чертеж — МЧ;
- аппаратурно-технологическая схема производственного процесса — ТС;
- сборочный чертеж — СБ;
- схема автоматизации — СА;
- таблицы, графики, диаграммы, фотографии, рисунки — ТБ.

Требования к оформлению схем и плакатов сформулированы в ГОСТ 2.701–84, ГОСТ 2.605–8 [83, 84]. Пример оформления перечня листов графических (демонстрационных) материалов приведен в Приложении 3.

### **3.2.6 Перечень условных обозначений, символов, терминов и сокращений**

Перечень условных обозначений, символов, терминов и сокращений составляется при необходимости. В перечень включают специфические, малораспространенные сокращения, новые символы, условные обозначения и т. п., введенные автором для удобства работы с пояснительной запиской. В перечень не включают сокращения и условные обозначения, повторяющиеся в тексте менее трех раз; их расшифровывают в тексте при первом упоминании. Сокращение русских слов и словосочетаний должно соответствовать ГОСТ 7.12–93 [85].

Перечень располагают столбцом: слева в алфавитном порядке приводят сокращения, условные обозначения, а справа — их расшифровку и размерность. Пример оформления перечня приведен в Приложении И.

### **3.2.7 Введение**

Во введении приводят общие сведения об объекте работы (материале или изделиях) — их классификационная принадлежность, основное сырье, назначение, возможные области использования, перспективы в условиях современного состояния техники и экономики.

Необходимо привести оценку современного состояния решаемой проблемы, основание и основные особенности разрабатываемой темы, обоснование необходимости выполнения работы, исходные данные для разработки (базовое производство или проект нового объекта). Показывают актуальность

и характеризуют новизну проекта. Приводят оценку возможной экономической эффективности и перспектив, открывающихся при реализации проекта.

Примерный объем введения 1–2 страницы формата А4. Пример оформления введения представлен в Приложении К.

### 3.2.8 Основная часть пояснительной записки

Содержание основной части определяет ведущая кафедра. В основной части должны быть отражены следующие общие вопросы:

- выбор объекта и направления проекта (работы);
- выбор и обоснование методов анализа и решения установленных задач;
- практическое воплощение решения намеченных задач или выполнение анализа;
- обобщение и оценка полученных результатов;
- разработка проектных решений и рекомендаций;
- технико-экономическое обоснование проектных решений.

Содержание, структура, объем основной части могут изменяться в зависимости от вида и специфики проекта, но в общем случае принята следующая структура основной части пояснительной записки дипломного проекта:

#### 2 Технологическая часть

##### 2.1 Разрабатываемая продукция

##### 2.2 Технологическая схема производства

##### 2.3 Выбор основного и вспомогательного оборудования

#### 3 Теплотехнический расчет основного оборудования

#### 4 Автоматизация основного оборудования

#### 5 Экономическая эффективность проекта

##### 5.1 Техничко-экономические показатели проекта

##### 5.2 Финансово-экономическая оценка проекта

#### 6 Безопасность проекта

#### 7 Природопользование и охрана окружающей среды

В курсовом проекте выполняется только технологическая часть.

**Раздел «Технологическая часть»** выполняется под руководством преподавателя кафедры.

Технологическая часть состоит из трех подразделов.

**В первом подразделе** («Разрабатываемая продукция») приводится назначение и предполагаемые условия эксплуатации целевого продукта, на основании которых формируются требования к его технологическим и физико-химическим свойствам, качеству и стоимости. Предлагается возможный перечень потребителей целевого продукта и перспективы его использования и модернизации.



### *Выбор сырья*

Изучается возможный рынок сырьевых (исходных) материалов, с учетом их физико-химических свойств, объемов добычи (производства) и доступности (расположение, цена, возможность и стоимость доставки).

Производство огнеупорных материалов на современном этапе использует большое количество разнообразного огнеупорного сырья и традиционно располагается либо вблизи источника основного сырья, либо вблизи основных потребителей продукции.

Выбор сырьевых материалов должен быть обусловлен требованиями к огнеупорным изделиям (материалам), производство которых необходимо спроектировать согласно заданию. Основные требования к сырью заключаются в его качестве и доступности (стоимости). При изучении спецкурсов внимание студентов всегда обращалось на связь между качеством готовых огнеупорных (теплоизоляционных) материалов и изделий и качеством сырья, необходимого для изготовления таких изделий. Требования к сырью меняются в зависимости от того, какие изделия и каким методом предполагается производить. В арсенале технолога в настоящее время находится большое количество разнообразного сырья от природного, не требующего существенной переработки (кварциты, графит, глины, андалузиты) и до полностью синтетического (тубулярный и реактивный глиноземы, карбид кремния, нитрид кремния, плавленый корунд и периклаз). Выбор сырья производится по различным справочным материалам [20, 22, 27–29, 33, 45]. С точки зрения технологии характеристика сырья должна содержать: химический, вещественный и зерновой состав, огнеупорность, температуру спекания, пластичность (для глин). Студент должен собрать наиболее полный перечень возможных источников сырья и возможно более полную характеристику каждого вида сырьевых материалов.

Таким образом, выбор сырья для проектируемого предприятия является первым творческим элементом проекта, и чем выше подготовленность студента, тем более правильно будет сделан и обоснован этот выбор.

### *Физико-химические основы производства*

Исходя из требований к целевому продукту (структуре, свойствам) и выбранного сырья необходимо описать физико-химические процессы, происходящие в сырье при обработке (смешении, затворении водой или химическими связками, формовании, сушке, обжиге). Описываются возможные приемы формирования заданной структуры и получения наиболее рационального фазового состава целевого продукта.

### *Выбор технологической схемы производства*

Хотя технологические схемы производства различных огнеупорных материалов весьма разнообразны и обладают определенными индивидуальными

особенностями, в них имеется много общих элементов. Следует также отметить, что технологическая схема производства того или иного целевого продукта не является чем-то постоянным, так как может меняться сырье, функциональные добавки и оборудование, а также происходит внедрение новых технологических приемов и способов производства.

Общие требования, предъявляемые к технологической схеме любого предприятия, сводятся к следующему:

1. Схема должна быть простой, т. е. содержать минимально необходимое число технологических операций.
2. Схема должна обеспечить максимальную степень механизации и автоматизации технологического процесса.
3. Схема должна обеспечивать получение высококачественного готового продукта при наименьших затратах трудовых, материальных, энергетических и топливных ресурсов, при наименьшем количестве брака продукции и потерь производства.
4. Схема должна обеспечивать предельно возможное сокращение длительности технологического процесса производства.
5. Схема должна обеспечивать наименьшие капитальные затраты на единицу выпускаемой продукции.

При выборе технологической схемы для проектируемого завода необходимо сначала ознакомиться со схемами действующих заводов, выпускающих аналогичную продукцию. На различных предприятиях они не будут идентичны, но из каждой можно выбрать рациональные приемы и решения, позволяющие разработать технологическую схему, удовлетворяющие вышеперечисленным условиям, а также современное аппаратное оформление производства.

**Во втором подразделе («Технологическая схема производства»)** приводится:

- **описание выбранного основного сырья и вспомогательных материалов;**
- **подробная технологическая схема производства**  
Пример оформления технологической схемы приведен в Приложении Л.
- **расчет материального баланса производства**  
Пример оформления материального баланса производства приведен в Приложении М;
- описание технологической схемы производства от склада сырья (приемных бункеров цеха, участка) до склада готовой продукции:
  - а) сырье (исходные материалы), поступающее на передел — состояние поставки, технологические характеристики (зернистость, влажность и т. п.);

б) процессы, происходящие на переделе — взаимодействие основного и вспомогательного оборудования (с вещественными и зерновыми составами шихт, параметрами работы основного технологического оборудования — температуры, давления, получаемого зернового состава, циклограммами смешения и прессования и т. п.).

Пример оформления описания технологической схемы приведен в Приложении Н;

— **технический контроль производства** (точки, методы, периодичность и ответственные);

Пример оформления описания схемы технического контроля производства приведен в Приложении П.

**В третьем подразделе** («Выбор основного и вспомогательного оборудования») производится выбор и расчет количества основного и вспомогательного оборудования, расчет емкости и конструкции бункеров, при необходимости — расчет транспортеров, сушильных камер и другого оборудования.

Дается перечень технологических параметров, которые необходимо рассчитать, а также параметры, которые расчетам не подлежат и принимаются по литературным данным, опыту работы предприятий, результатов собственных экспериментов и т. п. Приводится обоснование выбора графика работы производства (сменности).

Исходя из производственной программы и фонда рабочего времени рассчитывается необходимое число единиц всех видов основного оборудования. Приводится сводная таблица оборудования, указывается организация ремонта оборудования. Дается описание и обоснование принятой компоновки оборудования по цехам (участкам) (согласно строительным чертежам), приводятся ее преимущества.

Приводятся и обосновываются принятые решения по организации внутрицехового транспорта исходного сырья, полупродуктов, готовой продукции, отходов производства, съемных элементов оборудования (формы, оснастки и т. п.).

Приводятся решения по их хранению. Приводятся качественные и количественные характеристики побочных продуктов и отходов производства, пути рационального их использования и утилизации.

Дается схема управления производством. Показываются основные пути дальнейшей интенсификации и расширения проектируемого производства.

Пример оформления выбора и расчета основного оборудования приведен в Приложении Р.

### 3.2.9 Теплотехнический расчет основного оборудования

**Раздел «Теплотехнический расчет основного оборудования»** является обязательным для дипломного проекта и выполняется под руководством консультанта в соответствии с методическими указаниями [56–62, 75].

Теплотехнические расчеты охватывают:

- выбор и обоснование типа и конструкции теплотехнических агрегатов (печи, сушила, камеры и т. п.);
- выбор топлива;
- выбор и обоснование заданных характеристик работы теплотехнических агрегатов;
- теплотехнический расчет одного из тепловых агрегатов (расчет горения топлива, определение расхода тепла по различным статьям теплового баланса, тепловой баланс, определение расхода топлива, расчет движения газов, тяги, дутья и др.);
- расчет другого теплотехнического оборудования по укрупненным показателям.

### 3.2.10 Автоматизация производства

**Раздел «Автоматизация производства»** является обязательным для дипломного проекта и выполняется под руководством консультанта — преподавателя в соответствии с методическими указаниями [76–77].

Для проектирования, контроля и автоматического регулирования технологического процесса необходимо знать технологические параметры производственных процессов, конструкцию и работу технологического оборудования, взаимосвязь параметров технологического процесса и их влияние на работу оборудования и качество продукции. Раздел включает:

- текстовые и графические материалы по автоматическому контролю и управлению основным технологическим объектом;
- функциональную схему;
- спецификацию измерительной аппаратуры и элементов автоматики;
- сведения о получении необходимой информации, отражающей фактическое состояние объекта;
- анализ получаемой информации;
- обоснование технической реализации автоматической системы контроля или управления.

### 3.2.11 Строительная часть

**Раздел «Строительная часть»** в пояснительной записке не присутствует, но требуется для выполнения графической части работы. Выполняется под руководством консультанта-преподавателя в соответствии с методическими указаниями [65, 78, 79] и настоящим разделом. Главная цель данного раздела — выбор и проектирование объемно-планировочных схем производства и его цехов, основных элементов зданий и сооружений (фундаменты, колонны, панели ограждений, дверей, ворот, окон и панелей остекления, лестниц), планировки производственных, вспомогательных и служебно-бытовых помещений, размещения отдельных зданий и транспортных магистралей, а также приобретение умения пользования учебной, нормативной и справочной литературой.

Технологический процесс можно организовать и проводить только при наличии соответствующих зданий и инженерных сооружений. В современных условиях все цехи и участки по возможности располагаются в большом корпусе, состоящем из нескольких блоков. При отсутствии реального завода и здания проектируемое производство следует размещать в подходящей унифицированной типовой секции данной отрасли промышленности. Часть оборудования заводов можно располагать открыто или под навесами.

Строительная часть дипломного проекта состоит из графического изображения цехов проектируемого производства. Она разрабатывается на основе спроектированной технологической схемы и в соответствии со строительными нормами и правилами, указаниями и инструкциями, а также ведомственными документами. В случаях, когда проектируемое производство занимает часть здания, графическая часть должна давать представление о здании в целом. При реконструкции следует дать краткое описание существующего здания и описание всех изменений, связанных с реконструкцией.

Требования строительной графической части выполняются на чертежах технологической части. При этом, кроме ГОСТов ЕСКД, следует руководствоваться также СН 484–76 «Временная инструкция о составе и оформлении строительных рабочих чертежей зданий и сооружений» (разделы 1, 2, 3).

Графическая часть дипломного/курсового проекта выполняется на листах чертежной бумаги любого стандартного формата (А0, А1, А2 или А3) в составе:

- 1) схема генерального плана промышленного предприятия с розой ветров в масштабе 1:500; 1:1000; 1:2000;
- 2) план зданий цехов на нулевой отметке с расположенным основным и вспомогательным технологическим оборудованием в масштабе 1:50; 1:100; 1:200; 1:400;
- 3) продольный разрез зданий цехов с расположенным основным и вспомогательным технологическим оборудованием в масштабе 1:50; 1:100; 1:200; 1:400;

- 4) поперечный разрез зданий цехов с расположенным основным и вспомогательным технологическим оборудованием в масштабе 1:50; 1:100; 1:200; 1:400.

Для проектирования зданий и сооружений необходимы географические, климатические и гидрогеологические исходные данные.

К географическим данным проекта относятся:

- 1) климатические условия района строительства: характеристика выбранного места размещения предприятия проектируемого производства, средние температуры наружного воздуха по сезонам, глубина сезонного промерзания грунта, преобладающее направление ветров, ветровая нагрузка, снеговая нагрузка и т. п. согласно СНиП II-A, 6–72 в зависимости от географического расположения пункта строительства;
- 2) топографическая съемка территории, отведенной под строительство, с указанием ее ориентировки по сторонам света, координат и горизонталей, определяющих уклоны местности;
- 3) инженерно-геологические и гидрогеологические данные: грунты основания, уровень и агрессивность грунтовых вод по результатам инженерных изысканий или принятые условно, наличие и мощность водных источников и др. При строительстве в районах с особыми условиями — набухающие, просадочные или вечномерзлые грунты, районы горных выработок, сейсмические зоны и т. п. — в проекте должны быть предусмотрены соответствующие конструктивные мероприятия.

*Строительная характеристика производства должна включать:*

- санитарный класс предприятия по СН 245–71;
- категорию взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности по СНиП II-M.2–72, СН 463–74, нормам технологического проектирования, ведомственным перечням производств и результатам специальных исследований;
- группы санитарной классификации производственных процессов по СНиП II-92–76 и ведомственным перечням производств и профессий;
- разряды работ в зависимости от степени точности по СНиП II-A, 8–72;
- технологическую планировку (расположение оборудования и направления движения материальных потоков) с указанием сетки колонн, необходимых проходов, проездов и подъездных путей; также должна быть определена информация о расположении и размерах рабочих площадок у оборудования, приямков, галерей; о высоте отдельных пролетов от пола до низа конструкций перекрытий, отметки пола рабочих площадок, необходимой глубине и высоте приямков; геометрических характеристиках подвижного железнодорожного и внутрицехового транспорта; наличия, расположения и грузоподъемности кранов и кран-балок;

- значения нагрузок от технологического оборудования и материалов на строительные конструкции и их характер по разработкам дипломника или данным заводов-изготовителей;
- тепловлажностный режим помещения, вызванный производством или необходимый для производства;
- информацию о производственных агрессивных выделениях и характере вызываемой коррозии строительных конструкций по СНиП II-28-73 (кислоты, щелочи, пыли, нефтепродукты);
- технологические факторы, влияющие на строительные решения.

Промышленные здания проектируются по каркасной рамно-связевой конструктивной схеме с поперечным расположением рам и продольными связями жесткости, что связано с значительными нагрузками, возникающими в связи с перекрытием больших площадей, необходимых для установки тяжелого и крупногабаритного оборудования, а также в связи со значительными статическими и динамическими нагрузками, вызываемыми технологическим процессом.

Несущие и ограждающие конструкции промышленных зданий следует проектировать с применением унифицированных сборных железобетонных или металлических элементов индустриального изготовления.

*Генеральный план предприятия* (при проектировании руководствоваться СНиП II-М, 1-71) должен содержать информацию о:

- форме, размерах, рельефе и ориентировке территории;
- площади территории, проценте застройки и озеленения;
- размещении территории сооружений;
- путях сообщения, ограждениях, входах и въездах на территорию.

На генплане должны быть нанесены границы участка с ограждением по периметру, пропускные пункты, проектируемые здания и сооружения, автомобильные дороги и проезды, пешеходные тротуары, автостоянки для личного и производственного транспорта, площадки отдыха, зеленые насаждения.

Здания на генеральном плане должны быть сориентированы с учетом преобладающих направлений ветра. Роза ветров располагается в левом верхнем углу генплана. Проектируемые здания привязываются к строительной (условной) координатной сетке. Размеры на генплане указываются в метрах (Приложение С).

*Объемно-планировочное решение и инженерное оборудование зданий проектируемого производства*

В этой части необходимо с учетом разработанной технологической схемы производства и выбранного основного и вспомогательного технологического оборудования выбрать и спроектировать:

- общий характер здания (этажность, наличие подвалов, цокольных и технических этажей, естественное освещение, система водоотвода с крыши);



- объемно-планировочные параметры (размеры в плане, пролеты и шаги вертикальных опор, высота, объем здания, общая площадь и площади отдельных участков);
- планировка этажей (компоновка пролетов и участков, въезды, лифты, лестницы и другие эвакуационные пути, антресоли и рабочие площадки, технологические проемы);
- пути встроенной железной дороги и другого транспортно-подъемного оборудования, санитарно-технические системы;
- характеристика инженерных сооружений (туннели, эстажерки, эстакады, галереи и другие).

*Общие требования к объемно-планировочному решению промышленных зданий*

По объемно-планировочному решению промышленные здания подразделяются на одно- и многоэтажные, сплошной и павильонной застройки. Наибольшее распространение получили одноэтажные промышленные здания, поскольку они позволяют:

- удешевить возведение промышленного здания за счет использования разреженной сетки колонн,
- передавать нагрузки от оборудования непосредственно на фундаменты, что увеличивает устойчивость.

Многоэтажные здания возводятся для производства с ограниченными технологическими нагрузками, с вертикальными технологическими процессами и в условиях стесненной городской застройки.

Здания сплошной застройки в зависимости от наличия и расположения внутренних колонн подразделяют на однопролетные, многопролетные, ячеи-ковые и зальные.

*Пролетом* называется внутренний объем, ограниченный двумя рядами колонн и торцевыми стенами. Пролет может быть оборудован подвесными балочными кранами грузоподъемностью от 1 до 5 т или опорными мостовыми кранами грузоподъемностью от 10 до 500 т. Пролетом называется также расстояние между опорами основных конструкций. Расстояние между опорами вдоль их ряда именуется шагом. Пролеты определяют направление технологических потоков и располагаются, как правило, в одном или двух взаимно перпендикулярных направлениях.

В ячеи-ковых зданиях колонны располагаются в вершинах прямоугольника. Зальные здания большой глубины с пролетами до 100 м обеспечивают маневренность крупногабаритных машин и аппаратуры.

*Опорными элементами* несущего каркаса являются колонны и фермы, опирающиеся на фундамент. Промышленное здание может быть запроектировано со стальным, железобетонным или смешанным (с железобетонными колоннами и стальными фермами) каркасом.



В последние годы проектирование и строительство новых промышленных зданий в большинстве случаев ведется в стальном каркасе, независимо от параметров пролетов и нагрузок на здание. Это объясняется большей индустриальностью, легкостью и быстрыми сроками возведения стальных конструкций, а также возможностью перекрытия больших пролетов. Однако, в цехах химических производств, в которых возможны выбросы химически активных материалов (кислоты, щелочи, кислые газы —  $\text{SO}_3$  и т. п.), необходимо использовать бетонные конструкции, как обладающие большей химической стойкостью.

Область применения стальных несущих конструкций в одноэтажных производственных зданиях.

1. Колонны каркаса:

- при высоте  $H > 14,4$  м;
- при ширине  $Ш > 12$  м;
- при наличии мостовых кранов общего назначения с грузоподъемностью  $Q > 50$  т включительно;
- при наличии мостовых кранов тяжелого режима работы с грузоподъемностью  $Q < 50$  т;
- при двухъярусном расположении мостовых кранов.

2. Стропильные и подстропильные конструкции:

- в отапливаемых зданиях с  $L \geq 30$  м;
- в неотапливаемых зданиях без кран-балок с  $L \geq 24$  м;
- в неотапливаемых зданиях с  $L = 18$  м при кран-балках  $Q = 3,2$  т;
- в зданиях с подвесными кран-балками  $Q > 5$  т, что превышает показатели, предусмотренные для типовых железобетонных конструкций;
- в зданиях с большими динамическими нагрузками (копровые цехи, взрывные отделения и т. п.);
- над горячими участками цехов с интенсивным теплоизлучением при температуре нагрева поверхностей конструкций более  $100^\circ\text{C}$  (холодильники прокатных цехов, отделения нагревательных колодцев, печные и разливочные пролеты и т. п.).

3. Подкрановые балки, фонари, связи, ригели фахверка, стойки торцевого фахверка, стойки продольного фахверка при стальных колоннах основного каркаса.

Приведенные ниже сведения по применению сборных железобетонных конструкций носят рекомендательный характер, то есть при указанных параметрах цеха можно использовать как железобетонные, так и стальные конструкции каркаса.

1. Колонны каркаса:

- при высоте ( $H$ ) от пола до низа стропильных конструкций меньше или равной  $14,4$  м и грузоподъемности мостовых кранов до  $30$  т включительно;

- при  $H$  от 14,4 до 18 м включительно и  $Q > 30$  т (не требующие устройства проемов в теле колонн для прохода на уровне крановых путей);
  - при отсутствии мостовых кранов.
2. Стропильные и подстропильные конструкции (балки, фермы):
    - в отапливаемых бескрановых зданиях с пролетами до 24 м и шагом колонн 6 или 12 м;
    - в отапливаемых зданиях с подвесными кран-балками грузоподъемностью до 5 т включительно, пролетами до 24 м и шагом колонн 6 или 12 м;
    - в неотапливаемых зданиях с пролетами до 18 м и подвесными кран-балками  $Q \leq 2$  т.
  3. Подкрановые балки длиной 6 и 12 м для кранов легкого и среднего режима работы  $Q \leq 2$  т.
  4. Стойки продольного фахверка, если колонны основного каркаса железобетонные.

*Сетка разбивочных осей.* Разбивка здания на температурно-деформационные блоки.

Основные размеры здания в плане измеряют между разбивочными (координационными) осями, которые образуют геометрическую основу плана здания (рисунок 1). Шаг колонн и величина пролетов принимаются кратными укрупненному строительному модулю  $6 M = 6000$  мм.

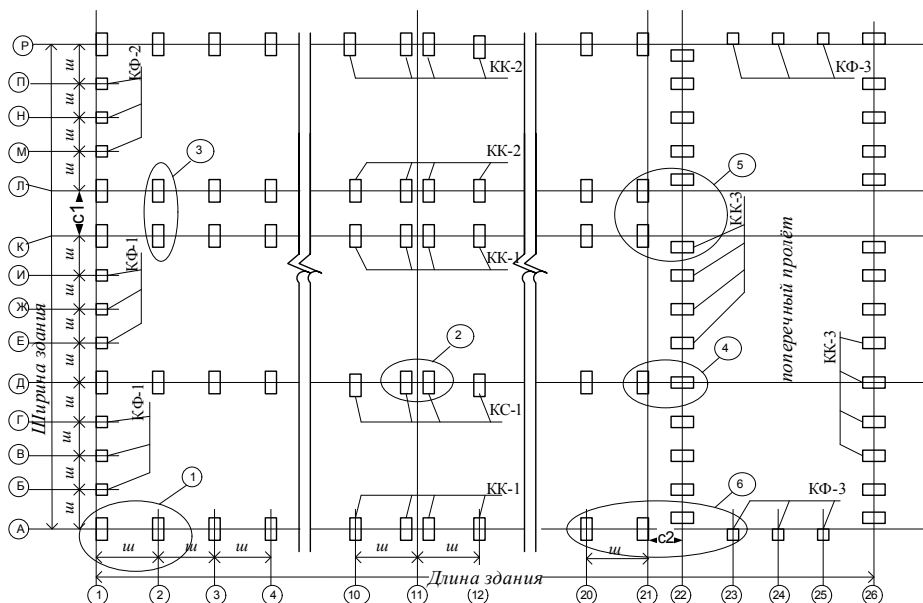


Рисунок 1 — Схематический план одноэтажного промышленного здания с тремя продольными и одним поперечным пролетами.

КК — колонны крайние, КС — колонны средние, КФ — колонны торцевого фахверка

Промышленные здания разбиваются на *температурно-деформационные блоки* — отсеки, конструктивно не связанные друг с другом. При температурных воздействиях, неравномерных нагрузках и осадках такие отсеки деформируются независимо один от другого. Разбивка на температурно-деформационные блоки выполняется при помощи *деформационных швов*, максимально допустимые расстояния между которыми приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Предельные расстояния между деформационными швами, м

Вид здания	Материал каркаса			
	Сталь		Сборный железобетон и смешанный	Монолитный железобетон
	вдоль пролета	в поперечном направлении		
Отапливаемые здания	230	150	60	50
Неотапливаемые здания и горячие цехи	200	120	40	30

Поперечный температурный шов, разделяющий по длине продольные пролеты, выполняется на парных колоннах, привязанных к одной общей разбивочной оси.

#### *Привязка колонн к разбивочным осям*

Средние колонны по отношению к продольным осям должны иметь осевую привязку, т. е. геометрические оси колонн должны совпадать с разбивочными осями здания.

Крайние колонны пролетов могут иметь привязку нулевую или 250 мм, в зависимости от параметров пролета и принятого материала каркаса (см. таблицу 2). При нулевой привязке наружная грань колонны должна совпадать с разбивочной осью здания. При привязке 250 мм грань колонны смещается наружу от разбивочной оси здания.

Таблица 2 — Размеры привязки  $a$  колонн крайнего ряда к продольной оси в одноэтажных промышленных зданиях

Характеристика промышленного здания	Привязка, мм
Пролеты со сборным железобетонным и смешанным каркасом без мостовых кранов и подстропильных конструкций, во всех случаях	Нулевая
Здания (пролеты) со сборным железобетонным и смешанным каркасом с мостовыми кранами:	
– $Ш = 6$ м; $H \leq 14,4$ м	Нулевая

Продолжение таблицы 2

Характеристика промышленного здания	Привязка, мм
– Ш = 6 м; Н > 14,4 м	$a = 250$
– Ш = 12 м; при любой высоте	$a = 250$
Пролеты со сборным железобетонным и смешанным каркасом без мостовых кранов и с мостовыми кранами при наличии подстропильных конструкций	$a = 250$
Здания с цельнометаллическим каркасом:	
– Н = 6...8,4 м без мостовых кранов	Нулевая
– Н = 9,6...18 м без мостовых кранов	$a = 250$
– с мостовыми кранами	$a = 250$

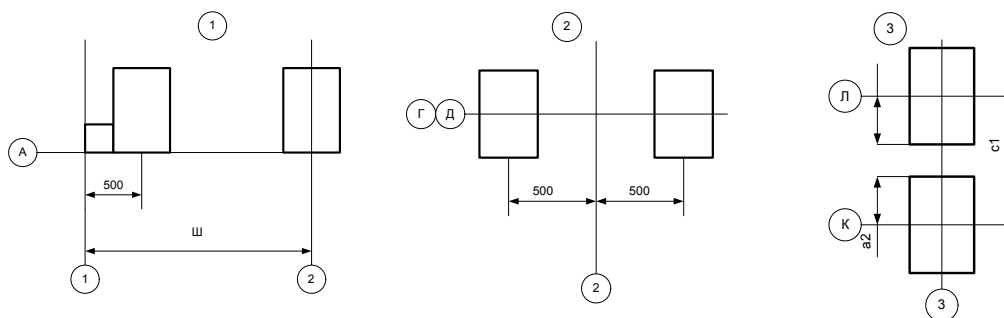


Рисунок 2 — Узлы 1–3 к рис. 1

Колонны, расположенные в торцах пролетов, смещаются относительно крайней поперечной разбивочной оси внутрь здания на 500 мм (до оси колонны) независимо от материала колонн, их шага и высоты здания. Таким образом, обеспечивается возможность навески торцевых стеновых панелей к колоннам фахверка по всей высоте от пола до покрытия (см. рисунок 1, 2, узел 1).

В местах поперечных температурно-деформационных швов, разделяющих продольные пролеты, к одной поперечной оси привязывают две колонны со смещением осей колонн относительно разбивочной оси на 500 мм в обе стороны (см. рисунки 1, 2 узел 2).

Деформационный шов конструктивно решается путем установки парных колонн или парных несущих стен (в бескаркасных зданиях).

Типовые решения не допускают опирать стропильные конструкции на одну железобетонную колонну в разных уровнях. Поэтому в зданиях с разной высотой смежных пролетов, с железобетонным или смешанным каркасом, по линии перепада высот устанавливают два ряда колонн, привязанных к двум разбивочным осям со вставкой между ними. В этом случае деформационный шов образуется автоматически.

При стальном каркасе продольный шов в местах перепада высот выполняется на одной колонне с опиранием на нее стропильных ферм в двух уровнях. Колонна привязывается сразу к двум продольным осям со вставкой между ними 250 мм.

При наличии поперечных пролетов для всего здания сохраняется единая сетка разбивочных осей. Примыкание поперечных пролетов к продольным также решается путем постановки парных колонн, относящихся к разным пролетам, по двум разбивочным осям со вставкой между ними (см. узлы 4, 5, 6 на рисунках 1, 3).

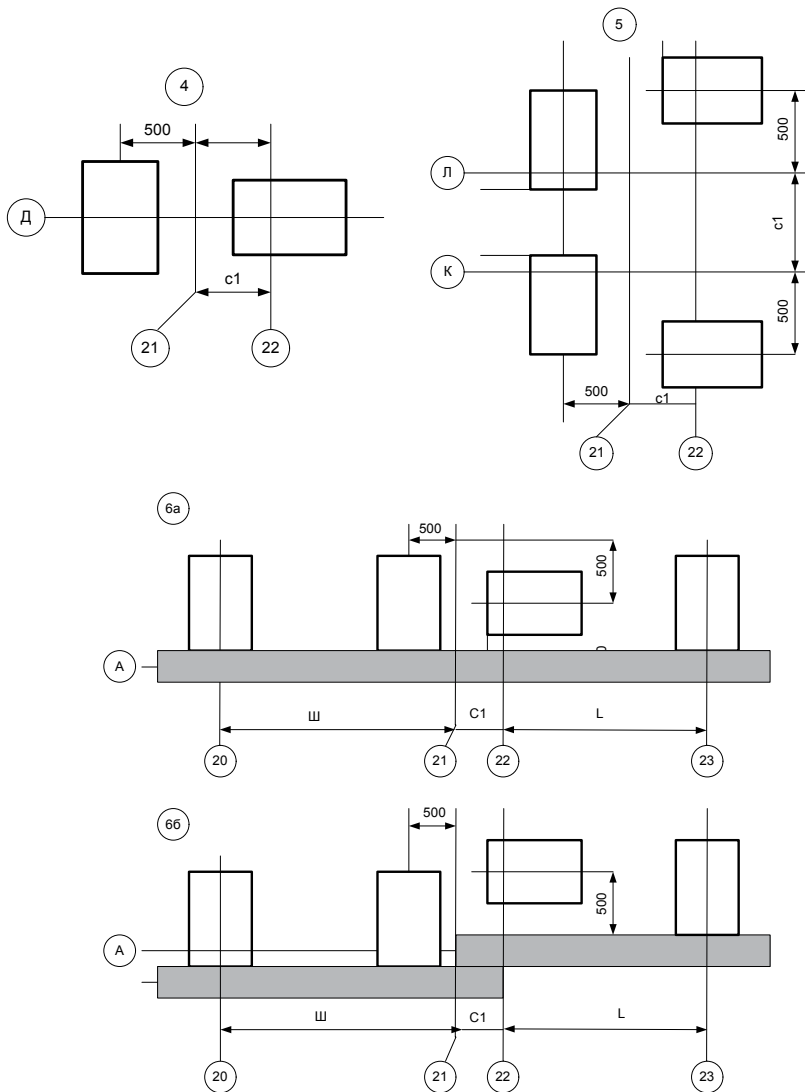


Рисунок 3 — Узлы 4, 5, 6 к рис. 1

### *Подбор конструкций промышленного здания*

В учебном курсовом или дипломном проектировании подбор типовых элементов каркаса и других конструкций промышленного здания выполняется по [78].

#### *Колонны каркаса*

Вид колонн основного каркаса зависит от выбранного материала каркаса, габаритов пролетов и грузоподъемности мостовых кранов. Разработаны следующие типовые конструкции сборных железобетонных колонн:

- для зданий без мостовых кранов (высотой от 3 до 14,4 м);
- для зданий с мостовыми кранами (прямоугольного сечения — при высоте от 8,4 до 10,8 м, двухветвевые — при высоте от 10,8 до 18 м).

Стальные колонны могут быть сплошного и сквозного типов с постоянным и переменным по высоте сечением. Колонны сплошного постоянного сечения из сварного широкополочного двутавра используют:

- в зданиях без мостовых кранов высотой до 8,4 м;
- в зданиях с мостовыми кранами  $Q \leq 20$  т высотой 8,4–9,6 м.

В остальных случаях применяют двухветвевые колонны с решетчатой нижней и сплошной верхней частями.

#### *Фундаменты и фундаментные балки*

В каркасных зданиях проектируют столбчатые фундаменты стаканного типа. Фундаменты подбирают после подбора колонн, так как их размеры зависят от размеров сечения колонн и глубины промерзания грунта в районе строительства. В местах установки двух или четырех колонн (в температурно-деформационных швах) принимается общий фундамент с отдельным стаканом под каждую колонну. Отметка верха подколонника при железобетонных колоннах равна  $-0,150$ , при стальных колоннах  $-0,600$  от уровня чистого пола.

Тип сечения железобетонных фундаментных балок выбирают в зависимости от толщины наружных стен. Их длина зависит от шага колонн и ширины подколонника. Верх фундаментной балки должен находиться на отметке  $-0,030$ .

#### *Стропильные и подстропильные конструкции*

Железобетонные балки скатных покрытий перекрывают пролеты 12 и 18 м, железобетонные фермы — 18 и 24 м. Унифицированные стальные фермы разработаны для пролетов от 18 до 36 м.

Подстропильные конструкции устанавливаются вдоль пролета на средние колонны. Они применяются для опирания стропильных конструкций в тех случаях, когда шаг средних колонн больше шага крайних колонн. Существуют типовые железобетонные подстропильные балки и фермы при шаге средних колонн 12 и 18 м и стальные подстропильные фермы при шаге средних колонн 12, 18 и 24 м.

### *Связи*

Для повышения устойчивости одноэтажных зданий в продольном направлении предусматривают систему вертикальных и горизонтальных связей между колоннами каркаса и в конструкциях покрытия.

Вертикальные связи между колоннами (крестовые или порталные) устанавливаются в среднем шаге колонн в каждом температурно-деформационном блоке. При наличии мостового крана предусматриваются подкрановые (ниже подкрановой балки) и надкрановые связи.

Вертикальные и горизонтальные связи в покрытиях устанавливают в крайних шагах температурно-деформационного блока. Их выбирают с учетом типа покрытия, вида каркаса, вида кранового оборудования.

### *Стены и перегородки*

Наружные стены неотапливаемых зданий, как правило, проектируют из легких стеновых ограждений: волнистых асбестоцементных листов или стального профилированного настила. Такие ограждения имеют вертикальную разрезку, поэтому они навешиваются на горизонтальные ригели из стальных швеллеров, которые крепятся к колоннам с шагом по высоте 1,2–2,4 м. Цокольная часть стены высотой 900 или 1200 мм должна быть выполнена из железобетонной панели или кирпичной кладки.

Для стен отапливаемых зданий применяют трехслойные панели из легких и ячеистых бетонов с эффективным утеплителем или «сэндвич-панели» с эффективным минераловатым утеплителем.

Для стен помещений с мокрым внутренним режимом применяют железобетонные трехслойные панели с эффективным утеплителем.

Стеновые панели имеют горизонтальную разрезку, их длина равна шагу колонн основного каркаса (6 или 12 м). Размеры панелей по высоте должны быть кратными 600 мм (1200, 1800 мм).

Перегородки в промышленных зданиях проектируют кирпичными толщиной 120 мм, крупнопанельными или каркасно-обшивными.

### *Проемы в стенах*

Выбор материала оконных переплетов зависит от температуры и влажности внутреннего воздуха в цехе. Не рекомендуется применять стальные конструкции окон в цехах с влажным и мокрым режимом и агрессивной средой.

Размеры оконных проемов диктуются условиями дневного освещения и аэрации. Высота оконных панелей принимается такой же, как у стеновых панелей, а номинальная ширина — 1,5 мм; 3,0 мм; 4,5 мм; 6,0 мм. Ширина простеночных панелей — 1,5 м или 3,0 м. Ленточное остекление применяют только при соответствующем обосновании.

Оконные проемы, не предназначенные для вентиляции, следует заполнять глухими неоткрывающимися переплетами или стеклопрофилитом.

Створные оконные переплеты должны размещаться так, чтобы расстояние от низа проемов, предназначенных для притока воздуха в теплый период года, составляло не более 1,8 м, расстояние от низа проемов, предназначенных для притока воздуха в холодный период года, — не менее 4 м.

Ворота размещают в продольных и торцевых стенах. По принципу действия их подразделяют на распашные, подъемные и раздвижные. С наружной стороны ворот предусматривают пандусы с уклоном не более 10 %. Размеры проемов ворот принимают кратными 600 мм. Типовые ворота (для безрельсового транспорта) имеют следующие размеры: 2,4×2,4 м; 3×3 м; 3,6×3 м; 3,6×3,6 м; 3,6×4,2 м.

### *Покрытия, кровли*

Для промышленных зданий чаще всего применяют покрытия с железобетонными плитами и легкие покрытия с использованием стального профилированного настила.

Покрытия отапливаемых зданий, с рулонной или мастичной кровлей, проектируют совмещенными, с уклонами от 1,5 до 12 %, с внутренним отводом воды. При использовании традиционных кровельных материалов (толь, рубероид) количество слоев рулонного ковра принимается в зависимости от уклона кровли и составляет:

- при уклоне до 1,5 % — 4 слоя;
- свыше 1,5 % до 2,5 % — 3 слоя;
- свыше 2,5 % — 3 слоя.

Кровли из современных наплавляемых кровельных материалов («Технониколь», «Техноэласт», «Битулин» и т. п.) устраиваются в 2 слоя.

Кровли многопролетных зданий проектируют только с внутренним водостоком, однопролетных зданий — с наружным или внутренним.

По периметру наружных стен зданий высотой более 10 м на кровлях с уклоном от 5 до 35 % следует предусматривать ограждения (парапеты) высотой не менее 0,6 м из несгораемых материалов. При наружном водостоке по периметру наружных стен проектируют решетчатые ограждения.

### *Фонари*

Тип фонарей (аэрационный, светоаэрационный или световой) следует назначать в соответствии с технологическими и санитарно-гигиеническими требованиями и климатическими условиями района строительства.

Светоаэрационные фонари допускается применять в зданиях с избытками явного тепла. В зданиях, где процессы сопровождаются избытками явного тепла и выделением пыли и газов, предусматривают функциональное разделение проемов на световые и светоаэрационные. Для зданий и сооружений с сухим и нормальным влажностным режимом и незначительными избытками явного тепла следует применять зенитные фонари.



Светоаэрационные фонари проектируют преимущественно с вертикальным остеклением и наружным водостоком. Каркасная конструкция фонаря состоит из поперечных фонарных ферм, устанавливаемых на стропильные конструкции, и продольных фонарных панелей. Ширина фонарной фермы для пролетов 12 и 18 м составляет 6 м, для пролетов 24 и 30 м — 12 м. Длина фонарных панелей равна шагу стропильных конструкций.

Фонари следует проектировать длиной не более 120 м. При большей длине пролета в фонарях устраиваются разрывы, равные шагу стропильных конструкций. Торцы фонарей, как правило, отступают от торцов здания и деформационных швов на один шаг стропильных конструкций.

### *Лестницы*

Уклон маршей основных лестниц следует проектировать 1:2 при ширине проступи 300 мм. Открытые наружные эвакуационные лестницы проектируют с уклоном не более 1:1. Открытые лестницы для прохода к одиночным рабочим местам и для осмотра оборудования могут иметь уклон маршей 1:1 или 2:1.

Наружные пожарные лестницы проектируются в зданиях высотой до верха карниза или парапета 10 м и более. Пожарные лестницы располагают напротив глухих участков стен с расстоянием между ними по периметру здания не более 200 м.

### *Графическое оформление проекта*

#### *Общие требования к оформлению*

Чертежи выполняют с соблюдением правил графического оформления, установленных масштабов и условных обозначений, предусмотренных государственными стандартами:

- ГОСТ 21.101–97 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;
- ГОСТ 21.501–93 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей;
- ГОСТ 2.303–68\* ЕСКД. Линии;
- ГОСТ 2.304–81\* ЕСКД. Шрифты чертежные.

Курсовой или дипломный проект выполняется на листах стандартного формата А0 (841×1189), А1 (841×594), А2 (594×420) или А3 (420×297). Листы должны иметь рамку, отстоящую от левой кромки листа на 20 мм и от остальных — на 5 мм. В правом нижнем углу листа располагается угловой штамп по ГОСТ 21.101–97.

### *План здания*

На плане здания изображаются все конструктивные элементы, попадающие в горизонтальное сечение на уровне дверей и нижнего яруса окон: ко-



перекрытия и покрытия, фонари, площадки, лестницы, подкрановые балки, мостовые или подвесные краны (рисунок 5).

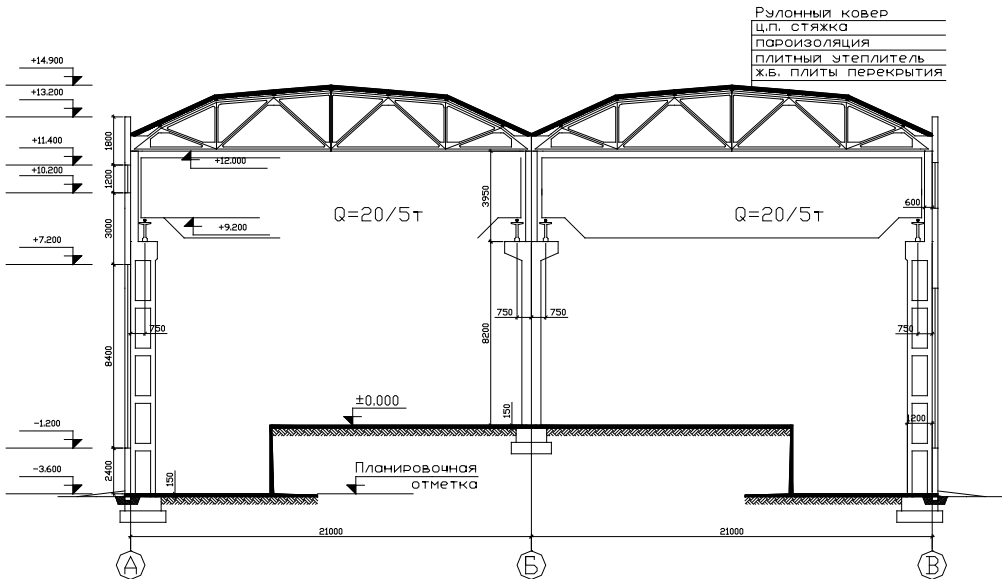


Рисунок 5 — Поперечный разрез промышленного здания

Поперечный разрез вычерчивается полностью, без разрывов.

Продольный разрез допускается выполнять с разрывами, если на большом протяжении имеются участки с многократно повторяющимися конструктивными элементами. При этом полностью показывают поперечные пролеты, торцы здания, температурно-деформационные швы, а также шаги колонн, в которых установлены вертикальные связи.

Сечение конструкций, попадающих в секущую плоскость, обводят толстой линией (стеновые панели, плиты покрытия, подкрановые и фундаментные балки). Все изображенные на разрезе конструкции, находящиеся за плоскостью сечения (колонны, стропильные конструкции, краны), обводят тонкими линиями. Невидимые конструкции (фундаменты) показывают штриховыми линиями.

Внутри чертежа разреза проставляют отметки уровня чистого пола первого этажа ( $\pm 0,000$  м), низа и верха несущих конструкций, головки подкранового рельса, промежуточных площадок, лестниц, верха проемов, обреза и верха внутренних стен и перегородок. Высотные отметки проставляются в метрах, с тремя знаками после точки.

Под разрезами располагаются две размерные линии: на первой указывают размеры между разбивочными осями колонн и капитальных стен, на второй — габаритные размеры между крайними разбивочными осями. На раз-

резах указывают привязку колонн каркаса к разбивочным осям и толщину наружных стен.

Внутренняя планировка цехов определяется технологической схемой производства но, как правило, для каждого передела (цеха, участка), представляет собой единое внутрицеховое пространство, не разделенное стенами или перегородками. Промышленные здания могут быть одно-, двух- и многопролетными, а также одно- и многоэтажными. Внутри одноэтажных зданий могут располагаться технологические этажерки с собственным фундаментом, для многоуровневого расположения оборудования. При этом расположение пролетов определяется требованиями технологии (Приложение Т).

В промышленном здании предусматривается не менее двух эвакуационных выходов, с учетом расстояния от наиболее удаленного рабочего места — таблица 3.

Таблица 3 — Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода

Категория производств по пожарной опасности	Степень огнестойкости здания	Расстояние до эвакуационного выхода, м	
		в одноэтажных зданиях	в многоэтажных зданиях
А	I и II	50	40
Б	I и II	100	75
В	I и II	100	75
В	I и II	80	60
Г	I и II	не ограничивается	не ограничивается
Д	I и II	не ограничивается	не ограничивается
Е	I и II	100	75

В качестве эвакуационных выходов используются двери и ворота для любого вида транспорта, если они открываются вручную. Раздвижные и шторные ворота не считаются эвакуационными выходами, то есть рядом с ними необходимо делать дополнительные двери для эвакуации людей. Расстояние между эвакуационными выходами должно быть не более 100 м друг от друга по периметру наружных стен.

Вспомогательные здания и помещения:

- распределение работающих по сменам, полу и группам производственных процессов;
- расчет необходимых санитарно-бытовых и других вспомогательных помещений и устройств по СНиП II-92–75;
- размещение рассчитанных помещений и устройств;
- краткие сведения о строительных конструкциях и об отделке помещений.

### 3.2.12 Техничко-экономическое обоснование

**Раздел «Техничко-экономическое обоснование»** дипломного проекта выполняется под руководством консультанта — преподавателя в соответствии с методическими указаниями [63, 64, 66, 67, 69–73]. Главная цель данного раздела — определение экономической эффективности проектируемого производства, сроков окупаемости капитальных затрат, рентабельности будущего объекта и других показателей, характеризующих технико-экономический уровень разработанного проекта.

В курсовом проекте экономическая часть как самостоятельный раздел пояснительной записки отсутствует, т. к. выполняется самостоятельная курсовая работа по данной дисциплине.

В пояснительной записке дипломного проекта и в демонстрационном материале при защите приводится таблица технико-экономических показателей и структура себестоимости (по указанию преподавателя-консультанта). Пример выполнения демонстрационного плаката показан в Приложении Т.

### 3.2.13 Охрана окружающей среды

**Раздел «Охрана окружающей среды»** дипломного проекта выполняется под руководством консультанта кафедры.

Экологичность проекта нового производства или разработанной технологии (оборудования) определяется через экологическую экспертизу, в которой рассматриваются загрязнения окружающей среды, связанные непосредственно с работающим производством (физические или энергетические) или возникающие в результате вредных отходов (механические, химические, биологические), включая их объем и токсические свойства, а также учитываются мероприятия по их утилизации, переработке или уничтожению (захоронению).

Технология считается экологически более совершенной и безопасной, если суммарное количество вредных выбросов и отходов при ее возможном внедрении будет значительно меньшим, по сравнению с предшествующим производством на предприятии.

Одной из основных причин загрязнения окружающей среды является сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод. С этой целью необходимо предусмотреть оборотный цикл водоснабжения технологической воды, отстойники для осаждения взвесей, фильтры, а также станцию нейтрализации сточных вод перед сливом их в канализацию.

### 3.2.14 Безопасность жизнедеятельности

**Раздел «Безопасность жизнедеятельности»** дипломного проекта выполняется в соответствии с методическим указанием [53, 54, 68, 74] и под руководством преподавателя-консультанта.

Обычно в разделе указываются особо опасные места производства, основные мероприятия по охране труда, технике безопасности и экологической безопасности проектируемого производства, приводится расчет освещения и вентиляции.

При выполнении дипломного проекта необходимо отразить эргономичность проекта, улучшение условий труда после внедрения разработанного оборудования или технологических процессов; прогнозирование чрезвычайных ситуаций, нормативные значения параметров изучаемых объектов, влияющих на условия труда работающих.

Примерное содержание раздела.

Введение. Показать, что, разрабатывая технологию, совершенствуя оборудование, машины и механизмы, реконструируя или модернизируя технику, анализируя хозяйственную деятельность, одновременно решаются задачи, связанные с улучшением условий труда на рабочих местах и уменьшением воздействия производства на окружающую среду.

#### 1. Обеспечение безопасности работающих

##### 1.1 Характеристика условий труда

Перечислить все опасные и вредные факторы, имеющие место на рабочих местах при обслуживании технологии, работе машин, механизмов.

Оценка риска получить травму (заболевание) производится по формуле:

$$R = C_n / N_p,$$

где  $C_n$  — число травм на производстве за год;

$N_p$  — общее число работающих в сфере производства.

##### 1.2 Обеспечение безопасности труда

###### 1.2.1 Мероприятия по электробезопасности

Класс электроопасности помещения.

Напряжение силовой (световой) сети.

Для обеспечения электробезопасности проектом предусмотрено: ...

###### 1.2.2 Пожарная безопасность

Категория пожаровзрывоопасности помещения ...

Степень огнестойкости ...

Возможные причины возгораний.

Средства пожаротушения, предусмотренные проектом.

Пути эвакуации.

### 1.2.3 Защита от шума

Источники.

Фактические значения уровня шума.

Нормируемые значения уровня шума.

Решение.

### 1.2.4 Защита от вибрации

Источники.

Фактические значения уровня вибрации.

Нормируемые значения уровня вибрации.

Решение.

### 1.2.5 Защита от механического травмирования, тепловых, электромагнитных излучений

Источники.

Что предусмотрено проектом для защиты.

### 1.2.6 Освещение

Виды освещения, предусмотренные проектом.

Системы освещения, предусмотренные проектом.

Разряд зрительной работы, фактические значения КЕО, Е. Нормируемые значения КЕО<sub>н</sub>, Е<sub>н</sub>.

### 1.2.7 Категория тяжести работ

Параметры микроклимата (оптимальные).

### 1.2.8 Вентиляция

Назначение вентиляции.

Виды и системы вентиляции, предусмотренные проектом.

## 2. Природопользование и охрана окружающей среды

Актуальность.

Перечень веществ, выбрасываемых в атмосферу.

Расчет КОП. Разделы ПДВ.

## 3. Чрезвычайные ситуации

Природные и техногенные причины ЧС.

Урал — зона неопределенной сейсмичности, аномальных температур и аномальных осадков.

Действия в одной из ЧС администрации и обслуживающего персонала.

## 4. Вывод.

## 3.2.15 Заключение

Заключением завершают пояснительную записку курсового и дипломного проекта (работы). Примерное содержание заключения:

- выводы по результатам работы;
- общая оценка технико-экономической эффективности проекта (экономический, социальный, экологический и др. виды эффектов);

- практическая и научная ценность работы, оригинальность решений и усовершенствования производства;
- рекомендации по использованию результатов проекта в действующем производстве или предложения по дальнейшему развитию данной работы.

### 3.2.16 Библиографический список

Библиографический список приводится в обязательном порядке во всех видах пояснительных записок по ГОСТ Р 7.05–008 [86].

Библиографическая ссылка подтверждает фактическую достоверность работы. Она указывает библиографические сведения о цитируемом, рассматриваемом, упоминаемом в тексте работы документе, необходимые и достаточные для его идентификации и поиска.

Объектами составления библиографической ссылки являются все виды опубликованных и неопубликованных документов на любых носителях (в том числе электронные ресурсы локального или удаленного доступа), а также их составные части или группа документов.

Согласно ГОСТ Р 7.05–008 автор может выбирать и использовать разные виды ссылок:

По составу элементов описания:

- полные — указывают все элементы описания;
- краткие — приводят только основные элементы.

По месту расположения:

- внутритекстовые — помещают в основном тексте;
- подстрочные — дают под строками текста;
- затекстовые — размещают за основным текстом.

По числу применения:

- первичные — объект ссылки описывается впервые;
- повторные — описание одного и того же документа повторяется несколько раз.

По количеству объектов ссылки:

- одинарные — описывают один объект ссылки;
- комплексные — дают описание группы документов.

При оформлении ссылок допускается:

- заменять двойной знак (точка и тире), разделяющий области библиографического описания одинарным знаком (точка);
- сокращать отдельные слова и словосочетания для всех элементов библиографической записи, кроме основного заглавия документа;
- указывать вместо общего объема документа сведения о местоположении объекта ссылки, т. е. номер конкретной страницы.



Для упрощения рекомендуется применять полные затекстовые ссылки с оформлением списка использованной литературы.

Список использованных источников и литературы является органической частью любой работы. Он помещается после основного текста курсового или дипломного проекта (работы) и позволяет автору документально подтвердить достоверность и точность приводимых в тексте заимствований: цитат, идей, фактов, таблиц, иллюстраций, формул и других документов, на основе которых строится работа. Список использованной литературы показывает глубину и широту изучения темы, демонстрирует эрудицию и культуру исследователя.

Список использованных источников и литературы является простейшим библиографическим пособием, поэтому каждый документ, включенный в список, должен быть описан в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0–9, ГОСТ Р 7.0.3–006, ГОСТ 7.1–003, ГОСТ 7.12–3, ГОСТ 7.60–003, ГОСТ 7.82–001, ГОСТ 7.83–001 [87–93].

Авторам работ рекомендуется на выбор три варианта заглавия списка:

- Библиографический список;
- Список использованной литературы;
- Список использованных источников и литературы.

Если в список включаются все документы, изученные исследователем по теме, независимо от того, использовались они в работе или нет, список озаглавливают термином — «Библиографический список».

Если включается только то, что анализировалось в обзоре и использовалось в виде заимствований в тексте, выбирается второй вариант заглавия — «список использованной литературы».

Наконец, если кроме литературы использовались еще и источники, то автор останавливается на третьем варианте заглавия — «список использованных источников и литературы».

Для удобства пользования работой источники в списке располагаются в порядке цитирования.

Библиографическое описание документа в списках проводится по определенным правилам, которые устанавливает стандарт согласно следующей схеме:

Фамилия и инициалы первого автора. Основное заглавие: добавочное заглавие/Инициалы и фамилии первого, второго, третьего автора; редактора, составителя, переводчика; название коллективного автора (учреждения, партии, общественной организации, органа власти). — Сведения о переиздании. — Место издания: Название издательства, год издания. — Количество страниц (дисков, кассет, карт). — (Название серии). — Дополнительная информация.

Объектами составления библиографической ссылки также являются электронные ресурсы локального и удаленного доступа. Ссылки составляют как на электронные ресурсы в целом (электронные документы, базы данных, порталы, сайты, веб-страницы, форумы и т. д.), так и на составные части электронных ресурсов (разделы и части электронных документов, порталов,

сайтов, веб-страниц, публикации в электронных сериальных изданиях, сообщения на форумах и т. п.). Ссылки на электронные ресурсы составляют по следующим правилам:

- если ссылки на электронные ресурсы включают в массив ссылок, содержащий сведения о документах различных видов, то в ссылках, как правило, указывают общее обозначение материала для электронных ресурсов;
- в примечании приводят сведения, необходимые для поиска и характеристики технических спецификаций электронного ресурса. Сведения приводят в следующей последовательности: системные требования, сведения об ограничении доступности, дату обновления документа или его части, электронный адрес, дату обращения к документу;
- сведения о системных требованиях приводят в тех случаях, когда для доступа к документу требуется специальное программное обеспечение (например, Adobe Acrobat Reader, PowerPoint и т. п.);
- примечание об ограничении доступности приводят в ссылках на документы из локальных сетей, а также из полнотекстовых баз данных, доступ к которым осуществляется на договорной основе или по подписке (например, «Кодекс», «Гарант», «Консультант Плюс», «EBSCO», «ProQuest», «Интерум» и т. п.);
- для электронных ресурсов удаленного доступа приводят примечание о режиме доступа, в котором допускается вместо слов «Режим доступа» (или их эквивалента на другом языке) использовать для обозначения электронного адреса аббревиатуру URL (Uniform Resource Locator – унифицированный указатель ресурса). Информацию о протоколе доступа к сетевому ресурсу (ftp, http и т. п.) и его электронный адрес приводят в формате унифицированного указателя ресурса. После электронного адреса в круглых скобках приводят сведения о дате обращения к электронному сетевому ресурсу: после слов «дата обращения» указывают число, месяц и год. Примеры библиографического описания источников литературы приведены в Приложении Ф.

### **3.2.17 Приложения**

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях, которые в зависимости от назначения могут быть разбиты на следующие виды:

- приложение-продолжение, являющееся продолжением текста пояснительной записки и подшиваемое с ней под общим переплетом;
- приложение-дополнение, являющееся раздаточным или иллюстративным материалом и выполняемым для иллюстрации проекта (работы) на защите;

- приложение-копия, являющееся электронной копией пояснительной записки и раздаточного материала.

**Приложением-продолжением** могут быть, например, вспомогательный материал, позволяющий дополнить основную информацию, лучше ее иллюстрировать, более широко показать исходную информацию и промежуточные шаги; графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т. д.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

Приложения могут быть обязательными и информационными. Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Степень обязательности приложений при ссылках не указывается. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху справа страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного — «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4' 3, А4' 4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301–8 [94].

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. Все приложения должны быть перечислены в содержании с указанием их номеров и заголовков.

**Приложение-дополнение** не влияет на содержание и общий объем пояснительной записки и оформляется как самостоятельная часть проекта (работы). Содержание данного приложения должно обязательно совпадать с имеющимся материалом в пояснительной записке. Оформляется в виде иллюстративного материала в форме раздаточных листов, плакатов или презентаций. Оно является обязательным.

## 4 Требования к оформлению графических документов

**К** графическим документам курсовых и дипломных проектов относятся:

- технологическая схема производства;
- строительно-компоновочные чертежи (план и разрезы цеха или отделения);
- чертеж одного из основных аппаратов;
- схема автоматизации управления технологическим аппаратом (процессом);
- таблицы, графики, диаграммы и др. демонстрационный (стендовый) материал, необходимый для защиты курсового или дипломного проекта.

Графическая часть курсового или дипломного проектов выполняется параллельно с расчетной частью в соответствии с ГОСТ 2.301–8, ГОСТ 2.302–8, ГОСТ 2.303–8, ГОСТ 2.304–1, ГОСТ 2.305–8, ГОСТ 2.307–8, ГОСТ 2.316–8, ГОСТ 2.317–9, ГОСТ 2.321–4, ГОСТ 2.721–4 [95–103].

Для конструкторской документации всех отраслей промышленности и строительства применяются форматы листов чертежей и других документов, определяемых ГОСТ 2.301–8 [94]. Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

Каждый чертеж должен иметь основную надпись (штамп) установленного образца по ГОСТ 2.104–006 [104]. Образец выполнения внешней рамки и основной надписи представлен в Приложении X.

### **Основная надпись**

Внешняя рамка

Кроме основной надписи и изображения предмета с размерами, в соответствии с требованиями ГОСТ 2.316–8 [100], чертеж может содержать:

- текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технических характеристик;
- надписи с обозначением изображений, а также относящиеся к отдельным элементам изделия;
- таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, контрольными комплексами, условными обозначениями и т. д.

Текстовую часть, надписи и таблицы включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями.

Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. В надписях на чертежах не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых. Текст на поле чертежа, таблицы, надписи с обозначением изображений, а также надписи, связанные непосредственно с изображением, как правило, располагают параллельно основной надписи чертежа.

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования. Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт технических требований записывают с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишут.

В случае, если необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требований, с самостоятельной нумерацией пунктов, на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика». При этом над техническими требованиями помещают заголовок «Технические требования». Оба заголовка не подчеркивают.

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений), поверхностей, размеров и других элементов изделия применяют прописные буквы русского алфавита, за исключением букв Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь. Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков, независимо от количества листов чертежа. Предпочтительно обозначать сначала изображения. В случае недостатка букв применяют цифровую индексацию, например: «А»; «А1»; «А2»; «Б–Б»; «Б1–Б1»; «Б2–Б2». Буквенные обозначения не подчеркивают. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в два раза. Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают непосредственно после надписи, относящейся к изображению, например: А–А (1:1); Б (5:1); А (2:1).

Масштабы изображений на чертежах должны выбираться по ГОСТ 2.302–8 [95] из следующего ряда:

Масштабы уменьшения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000.

Натуральная величина 1:1.

Масштабы увеличения 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

При проектировании крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

Надписи на чертеже, в основной надписи и дополнительных графах производятся по ГОСТ 2.304–1 [97] чертежным шрифтом типа А или Б.

Начертания и основные назначения линий на чертежах выполняют по ГОСТ 2.303–8 [96]. Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы и сечения и выполняются по ГОСТ 2.305–8 [98]. Изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного проецирования.

**Вид** — изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий.

**Разрез** — изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если это не требуется для понимания конструкции предмета.

**Сечение** — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах на изделия всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.307–8 [99].

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, называются справочными. Справочные размеры на чертеже отмечают знаком «\*», а в технических требованиях записывают: «\*Размеры для справок». Если все размеры на чертеже справочные, их знаком «\*» не отмечают, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок».

Установочными и присоединительными называются размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают

на месте монтажа или присоединяют к другому изделию. Габаритными называются размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия. Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. Если на чертеже размеры необходимо указать не в миллиметрах, а в других единицах измерения (сантиметрах, метрах и т. д.), то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы измерения (см, м) или указывают их в технических требованиях.

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в соответствующие линии. На строительных чертежах взамен стрелок допускается применять засечки на пересечении размерных и выносных линий, при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1–3 мм. Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями должны быть 7 мм, а между размерной и линией контура — 10 мм и выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных. Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения. Размерные числа и предельные отклонения не допускается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий.

Схемы, таблицы, графики, диаграммы и другой демонстрационный материал в виде плаката выполняют в соответствии с ГОСТ 2.605–8 [84].

Плакат должен содержать:

- заголовок;
- изобразительную часть;
- условное цветное обозначение, применяемые для электрических, кинематических, гидравлических и других видов схем;
- пояснительный текст (при необходимости).

Наименование плаката должно быть дано в виде заголовка в верхней средней части плаката. Заголовок плаката должен быть кратким и соответствовать содержанию плаката. Образцы выполнения чертежа представлены в Приложении Ц.

## 5 Требования к содержанию и оформлению исследовательских выпускных квалификационных работ

**И**сследовательская выпускная квалификационная работа выполняется студентами по решению кафедры, основанием для которого являются результаты защиты учебной исследовательской работы (УИРС), либо научные публикации в виде журнальных статей или тезисов докладов на научных конференциях.

Выпускная квалификационная работа оформляется как отчет о научно-исследовательской работе в соответствии с ГОСТ 7.32–2001 [16].

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы должна содержать те же документы и структурные части, что и записка дипломного проекта. Технологическая часть записки разделяется на две части — обзорную и исследовательскую. Содержание и объем этих частей устанавливается руководителем работы — преподавателем кафедры. В пояснительной записке должны быть отражены следующие общие вопросы:

- выбор и обоснование выбора объекта и направления работы;
- выбор и обоснование методов анализа или решения поставленных задач;
- практическое воплощение решения намеченных задач или выполнения анализов;
- обобщение и оценка полученных результатов;
- разработка предложений и рекомендаций.

Примерное содержание технологической части:

- аналитический обзор литературы;
- постановка задачи;
- используемые материалы;
- методы исследования и установки;
- подготовка образцов;



- экспериментальная часть (полученные результаты, обсуждение результатов исследования, проблемы и перспективы развития работы);
- выводы;
- заключение.

**Аналитический обзор литературы** — это полное, систематизированное и критическое изложение состояния проблемы, которой посвящено исследование. Оно осуществляется на основе анализа и обобщения результатов, опубликованных в литературе. По обзору можно судить об уровне знаний и общей культуре исследователя.

Литературный обзор должен показать основательное знакомство исследователя со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы. Поскольку исследовательская работа обычно посвящается сравнительно узкой теме, то обзор следует делать только по вопросам выбранной темы, а не по всей проблеме в целом. Однако все сколько-нибудь ценные публикации, имеющие прямое и непосредственное отношение к теме выпускной квалификационной работы, должны быть названы и критически оценены. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всей дипломной работы.

Аналитический обзор литературы может иметь заголовок, отражающий его конкретное содержание.

**Постановка задачи.** От описания научной проблемы и доказательства того, что та часть этой проблемы, которая является темой данной работы, еще не получила своей разработки и освещения в специальной литературе, переходят к формулировке цели предпринимаемого исследования с указанием конкретных задач, которые предстоит решить в соответствии с этой целью. Это обычно делается в форме перечисления (изучить..., описать..., установить..., вывести формулу... и т. п.).

**Используемые материалы.** В данном разделе перечисляются и описываются (в виде ссылки на нормативный документ или представлением физико-химических свойств) все используемые в работе основные и вспомогательные материалы.

**Методы исследования и установки.** В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы. Здесь подробно описываются методики проведения экспериментов, процесс получения данных и способ их обработки. Стандартные методики описываются ссылками на нормативные документы, оригинальные методики требуют обоснования возможности и целесообразности их использования, а также подробности обработки данных с их помощью.

Установки необходимо перечислить с указанием их технических характеристик.

**Подготовка образцов.** В этом разделе описываются способы и методы подготовки образцов, их форма и размеры, и режимы их обработки.

**Экспериментальные результаты и обсуждение.** В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения научного исследования: полученные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Проводится их подробный анализ, обсуждается соответствие полученных результатов известным литературным данным и существующим теоретическим моделям.

**Выводы.** В выводах кратко приводят итоги проведенной работы (ее результаты лучше сформулировать в виде 3–5 пунктов): обобщают экспериментальные данные (или данные расчетов), предлагают возможное усовершенствование. Если видна возможность практического применения результатов работы, обязательно отмечают это, указывая перспективную область применения и полезный технический эффект.

**В заключении** делают основные и краткие выводы по результатам исследования. Заключение должно содержать только те выводы, которые согласуются с целью и задачами исследования, сформулированными в разделе «Введение».

При выполнении выпускной квалификационной работы обязательно проводят математическую обработку результатов исследования: расчет ошибки эксперимента, доверительного интервала, проверку адекватности и т. д.

## Библиографический список

1. ГОСТ 2.105–95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам (Изменение ИУС 2–2012). — Взамен ГОСТ 2.105–79, ГОСТ 2.906–71; введен 1996–07–01. — М.: Стандартинформ, — 2005. — 30 с.
2. ГОСТ 2.106–2006 ЕСКД. Текстовые документы (Изменение ИУС 4–2007). — Взамен ГОСТ 2.106–96; введен 2006–09–01. — М.: Стандартинформ, — 2006. — 38 с.
3. ГОСТ 2.109–73 ЕСКД. Основные требования к чертежам (Изменение ИУС 9–2006). — Взамен ГОСТ 2.107–68, ГОСТ 2.109–68, ГОСТ 5292–60 в части разд. VIII; введен 1974–07–01. — М.: Стандартинформ, — 2007. — 29 с.
4. ГОСТ 2.113–75 ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы (Изменение ИУС 7–1986). — Взамен ГОСТ 2.113–70; введен 1976–07–01. — М.: Стандартинформ, — 2007. — 50 с.
5. ГОСТ 2.301–68 ЕСКД. Форматы (Изменение ИУС 9–2006). — Взамен ГОСТ 3450–60; введен 1971–01–01. — М.: Стандартинформ, — 2007. — 4 с.
6. ГОСТ 2.302–68 ЕСКД. Масштабы (Изменение ИУС 9–2006). — Взамен ГОСТ 3451–59; введен 1971–01–01. — М.: Стандартинформ, — 2007, — 3 с.
7. ГОСТ 2.303–68 ЕСКД. Линии (Изменение ИУС 9–2006). — Взамен ГОСТ 3456–59; введен 1971–01–01. — М.: Стандартинформ, — 2007. — 8 с.
8. ГОСТ 2.304–81 ЕСКД. Шрифты чертежные (Изменение ИУС 9–2006). — Взамен ГОСТ 2.304–68; введен 1971–01–01. — М.: Стандартинформ, — 2007. — 22 с.
9. ГОСТ 2.307–2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений (Изменение ИУС 12–1987). — Взамен ГОСТ 2.307–68; введен 2012–01–01. — М.: Стандартинформ, — 2012. — 36 с.
10. ГОСТ 2.316–2008 ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положе-

- ния. — Взамен ГОСТ 2.316–68; введен 2009–07–01. — М.: Стандартинформ, — 2009, — 11 с.
11. ГОСТ 2.321–84 ЕСКД. Обозначения буквенные. — Взамен ГОСТ 3452–59; введен 2009–07–01. — М.: Стандартинформ, — 2007. — 2 с.
  12. ГОСТ 8.417–2002 ГСИ. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. — Взамен ГОСТ 8.417–81; введен 2003–09–01. — М.: Стандартинформ, — 2010. — 32 с.
  13. ГОСТ 9327–60. Бумага и изделия из бумаги. Потребительские форматы (Изменение ИУС 11–1989). — Взамен ОСТ 51115; введен 1968–01–01. — М.: Издательство стандартов, — 1987. — 9 с.
  14. ГОСТ Р 6.30–2003 УСД. Требования к оформлению документов. — Введен впервые; введен 2003–03–03. — М.: Стандартинформ, — 2007. — 17 с.
  15. Р 50–77–88 Рекомендации. ЕСКД. Правила выполнения диаграмм. — Взамен ГОСТ 2.319–81; введен 1989–01–01. — М.: Издательство стандартов, — 1989. — 11 с.
  16. ГОСТ 7.32–2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. — Взамен ГОСТ 7.32–91; введен 2002–07–01. — М.: Стандартинформ, — 2006. — 18 с.
  17. Стрелов К. К. Технология огнеупоров [текст]/К. К. Стрелов, П. С. Мамыкин. — М.: Металлургия, 1978. — 370 с.
  18. Кашеев И. Д. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топок. Кн. 1. Производство огнеупоров. В 2 кн. [текст]/под ред. И. Д. Кашеева. — М.: Интермет Инжиниринг, — 2000. — 663 с.
  19. Кашеев И. Д. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топок. Кн. 2. Служба огнеупоров. В 2 кн. [текст]/под ред. И. Д. Кашеева — М.: Интермет Инжиниринг, — 2002. — 752 с.
  20. Кашеев И. Д. Химическая технология огнеупоров: учебное пособие [текст]/И. Д. Кашеев, К. К. Стрелов, П. С. Мамыкин. — М.: Интермет Инжиниринг — 2007. — 746 с.
  21. Кашеев И. Д. Неформованные огнеупоры: справочник: В 2 т. [текст]/И. Д. Кашеев, М. Г. Ладыгичев, В. Л. Гусовский; под ред. И. Д. Кашеева. — М. Теплоэнергетик, — 2003. — 456 с.
  22. Кашеев И. Д. Свойства и применение огнеупоров [текст]/И. Д. Кашеев. — М.: Теплотехник, — 2004. — 351 с.
  23. Огнеупоры: материалы, изделия, свойства и применение. В 2 кн. [текст] 2-е изд., доп./под ред. И. Д. Кашеева. — М.: Теплотехник, — 2004. Кн. 1. — 333 с., Кн. 2. — 318 с.
  24. Ладыгичев М. Г. Огнеупоры для нагревательных и термических печей: справочник [текст]/М. Г. Ладыгичев, В. Л. Гусовский, И. Д. Кашеев; под ред. И. Д. Кашеева. — М.: Теплоэнергетик, — 2002. — 231 с.

25. Кашеев И. Д. Химическая технология огнеупоров: учебное пособие [текст]/ И. Д. Кашеев. — М.: Интермет Инжиниринг, — 2007. — 752 с.
26. Кашеев И. Д. Оксидно-углеродистые огнеупоры [текст]/И. Д. Кашеев. — М.: Интермет Инжиниринг, — 2000. — 265 с.
27. Хорошавин Л. Б. Магнезиальные огнеупоры: справочник [текст]/Л. Б. Хорошавин, В. А. Перепелицын, В. А. Кононов. — М.: Интермет Инжиниринг, — 2001. — 576 с.
28. Хорошавин Л. Б. Шпинелидные наноогнеупоры [текст]/Л. Б. Хорошавин. — Екатеринбург: УрО РАН, — 2009. — 593 с.
29. Хорошавин Л. Б. Форстерит  $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$  [текст]/Л. Б. Хорошавин. — М.: Теплотехник, — 2004. — 368 с.
30. Демиденко Л. М. Электропроводность огнеупорных материалов [текст]/Л. М. Демиденко, Ю. А. Полонский. — М.: Металлургия, — 1985. — 120 с.
31. Перепелицын В. А. Основы технической минералогии и петрографии [текст]/В. А. Перепелицын. — М.: Недра, — 1987. — 256 с.
32. Сиваш В. Г. Плавленый периклаз [текст]/В. Г. Сиваш, В. А. Перепелицын, Н. А. Митюшов. — Екатеринбург: Уральский рабочий, — 2001. — 584 с.
33. Техногенное минеральное сырье Урала [текст]/В. А. Перепелицын [и др.]. — Екатеринбург: РИО УрО РАН, — 2013. — 332 с.
34. Пивинский Ю. Е. Неформованные огнеупоры: справочник [текст]/Ю. Е. Пивинский. Т. 1. Кн. 1: Общие вопросы технологии. — М.: Теплоэнергетик, — 2003. — 447 с.
35. Пивинский Ю. Е. Керамические и огнеупорные материалы: Избран. тр. [текст]/Ю. Е. Пивинский. — СПб.: Стройиздат СПб., — 2003. Т. 2. — 687 с.
36. Стрелов К. К. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов: учеб. пособие для студ. металлург. спец. вузов [текст]/К. К. Стрелов, И. Д. Кашеев. — М.: Металлургия, — 1996. — 601 с.
37. Черныш Г. И. Топливо и огнеупоры в металлургии: учеб. пособие по спец. «Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии» [текст]/Г. И. Черныш, В. С. Стариков, Г. В. Самохвалов. — М.: Металлургия, — 1993. — 208 с.
38. Юрков А. Л. Огнеупоры и углеродные катодные материалы для алюминиевой промышленности [текст]/А. Л. Юрков. — Красноярск: Бона компани, — 2005. — 257 с.
39. Пивинский Ю. Е. Кварцевая керамика [текст]/Ю. Е. Пивинский, А. Г. Ромашин. — М.: Металлургия, — 1974. — 264 с.
40. Попильский Р. Я. Прессование порошковых керамических масс [текст]/Р. Я. Попильский, Ю. Е. Пивинский. — М.: Металлургия, — 1983. — 176 с.

41. Пивинский Ю. Е. Керамические вяжущие и керамобетоны [текст]/Ю. Е. Пивинский. — М.: Металлургия, — 1990. — 269 с.
42. Пивинский Ю. Е. Кварцевая керамика и огнеупоры. Т. 1: Теоретические основы и технологические процессы [текст]/Ю. Е. Пивинский, Е. И. Сухдальцев. — М.: Теплоэнергетик, — 2008. — 672 с.
43. Пивинский Ю. Е. Кварцевая керамика и огнеупоры. Т. 2: Материалы, их свойства и области применения [текст]/Ю. Е. Пивинский, Е. И. Сухдальцев. — М.: Теплоэнергетик, — 2008. — 464 с.
44. Пивинский Ю. Е. Реология дисперсных систем, ВКВС и керамобетоны. Элементы нанотехнологий в силикатном материаловедении//Избранные труды. Т. 3. [текст]/Ю. Е. Пивинский. — Санкт-Петербург: Политехник, — 2012. — 682 с.
45. Алленштейн Й. Огнеупорные материалы. Структура, свойства, испытания: перевод с немецкого [текст]/Й. Алленштейн. — М.: Интернет Инжиниринг, — 2010. — 392 с.
46. Темлянцев М. В. Огнеупоры и футеровки плавильных и литейных агрегатов алюминиевого производства [текст]/М. В. Темлянцев, Е. Н. Темлянцева. — М.: Теплотехник, — 2008. — 183 с.
47. Шубин Л. Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий: учеб. для вузов. В 5 т. Т. 5: Промышленные здания [текст]/Л. Ф. Шубин. — М.: Стройиздат, — 1986. — 335 с.
48. Байсаголов В. Г. Механическое и транспортное оборудование заводов огнеупорной промышленности [текст]/В. Г. Байсаголов, П. И. Галкин. — М.: Металлургия, — 1972. — 360 с.
49. Механическое оборудование производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий [текст]/В. С. Севостьянов, В. С. Богданов, Н. Н. Дубинин, В. И. Уральский. — М.: ИНФРА-М, — 2009. — 432 с.
50. Ильевич А. П. Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров [текст]/А. П. Ильевич. — М.: Высшая школа, — 1979. — 344 с.
51. Левченко П. В. Расчет печей и сушил силикатной промышленности [текст]/П. В. Левченко. — М.: Высшая школа, — 1968. — 368 с.
52. Мамыкин П. С. Печи и сушила огнеупорных заводов [текст]/П. С. Мамыкин, П. В. Левченко, К. К. Стрелов. — Свердловск: Metallurgizdat, — 1963. — 469 с.
53. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в машиностроении [текст]/В. Г. Еремин [и др.]. — М.: Машиностроение, — 2002. — 400 с.
54. Приступа П. Г. Организация технического обслуживания и ремонта оборудования огнеупорного производства [текст]/П. Г. Приступа. — М.: Металлургия, — 1982. — 108 с.

55. Производство огнеупоров полусухим способом [текст]/А. К. Карклит [и др.]. — М.: Металлургия, — 1981. — 320 с.
56. Богданов В. С. Основные процессы в производстве строительных материалов [текст]/В. С. Богданов, А. С. Ильин, И. А. Семикопенко. — Белгород: Изд-во БГТУ, — 2008. — 551 с.
57. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: учебник. В 2 кн. [текст]/В. Г. Айнштейн [и др.]; под ред. В. Г. Айнштейна. — М.: Университетская книга; Логос; Физматкнига, — 2006. Кн. 1 — 912 с., Кн. 2. — 872 с.
58. Апальков А. Ф. Теплотехника: учеб. пособие для студентов очной и заочной форм обучения [текст]/А. Ф. Апальков. — Ростов-на-Дону: Феникс, — 2008. — 186 с.
59. Теплотехника: учеб. для студентов техн. специальностей вузов [текст]/В. Н. Луканин [и др.]; под ред. В. Н. Луканина. — 7-е изд., испр. — М.: Высшая школа, — 2009. — 671 с.
60. Техническая термодинамика и теплотехника: учеб. пособие для студентов вузов [текст]/Л. Т. Бахшиева, Б. П. Кондауров, А. А. Захарова, В. С. Салтыкова; под ред. А. А. Захаровой. — 2-е изд., испр. — М.: Академия, — 2008. — 272 с.
61. Теплотехника: учеб. для студентов инженер.-техн. специальностей вузов [текст]/А. П. Баскаков [и др.]; под ред. А. П. Баскакова. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: БАСТЕТ, — 2010. — 328 с.
62. Роговой М. И. Расчеты и задачи по теплотехническому оборудованию предприятий промышленности строительных материалов: для техникумов [текст]/М. И. Роговой, М. Н. Кондакова, М. Н. Сагановский. — М.: Стройиздат, — 1975. — 320 с.
63. Дубровин И. А. Организация и планирование производства на предприятиях: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению «Экономика» и эконом. специальностям [текст]/И. А. Дубровин. — М.: КолосС, — 2008. — 359 с.
64. Фархутдинов Р. А. Организация производства [текст]/Р. А. Фархутдинов. — М.: ИНФРА-М, — 2008. — 544 с.
65. Шершавский И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений [текст]/И. А. Шершавский. — М.: Архитектура-С, — 2007. — 168 с.
66. Дукмасова Н. В. Экономика и менеджмент воздействия на среду обитания: адаптированное учебное пособие/Н. В. Дукмасова, Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер // Экономика природопользования и экологический менеджмент [текст]/Н. В. Дукмасова, К. К. Рихтер, Н. В. Пахомова, Е. В. Сафронов. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, — 2007. — 145 с.
67. Высоцкая Н. Я. Экономика предприятия: учеб. пособие [текст]/Н. Я. Высоцкая, Л. Н. Тихонравова, Е. Р. Магарил. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007 1-е изд. — 2010. 2-е изд. — 45 с.



68. Березюк М. В. Природопользование и охрана окружающей среды: учебно-методическое пособие [текст]/М. В. Березюк. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, — 2008. — 88 с.
69. Тихонравова Л. Н. Экономическое обоснование инвестиционного проекта по строительству новых химических производств: учебно-методическое пособие [текст]/Л. Н. Тихонравова, Н. Я. Высоцкая. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, — 2008. — 109 с.
70. Теслюк Л. М. Оценка эффективности инвестиционных проектов: учебно-методическое пособие [текст]/Л. М. Теслюк. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, — 2008. — 98 с.
71. Третьякова Н. М. Организация производства на предприятии. Сборник заданий на выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация производства на предприятиях отрасли» [текст]/Н. М. Третьякова, А. В. Трушников. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, — 2010. — 79 с.
72. Хмелевская Г. Г. Экономическое обоснование предпринимательского проекта (бизнес-план): методические указания к курсовому проекту [текст]/Г. Г. Хмелевская. — Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, — 2005. — 35 с.
73. Хмелевская Г. Г. Методические указания к экономическому обоснованию дипломной научно-исследовательской работы [текст]/Г. Г. Хмелевская. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, — 2005. — 6 с.
74. Дерябин В. А. Анализ рассеивания вредных веществ промышленных выбросов в атмосфере: методические указания к лабораторным работам [текст]/В. А. Дерябин. — Екатеринбург: УГТУ, — 1997. — 27 с.
75. Фетисов Б. А. Теплотехника и теплотехническое оборудование в технологии строительных изделий: методические указания к лабораторным и практическим работам [текст]/Б. А. Фетисов. — Екатеринбург: УрФУ, — 2012. — 42 с.
76. Суханов Е. Л. Автоматизация производственных процессов: конспект лекций и справочные данные [текст]/Е. Л. Суханов. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, — 2007. — 142 с.
77. Суханов Е. Л. Расчет и проектирование систем автоматического регулирования: методическое пособие/Е. Л. Суханов, В. И. Матюхин. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, — 2001. — 64 с.
78. Лапшин В. Я. Конструкции промышленных зданий: методические указания к выполнению дипломных и курсовых проектов/В. Я. Лапшин. — 3-е изд. доп. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, — 1999. — 65 с.
79. Трепенников Р. И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: учеб. пособие/Р. И. Трепенников. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Архитектура-С, 2005. — 284 с.
80. ГОСТ 2.105–95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. — Взамен ГОСТ 2.105–79,



- 2.906–71; введен 1996–07–01. — М.: Стандартинформ, 2005. — 30 с. — (Межгосударственный стандарт).
81. ГОСТ 8.417–002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. — Взамен ГОСТ 8.417–1; введен 2003–9–1. — Минск: Изд-во стандартов, 2002. — 70 с. — (Межгосударственный стандарт).
82. ГОСТ 7.9–95 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования. — Взамен ГОСТ 7.9–77; введен 1997–07–01. — М.: Стандартинформ, 2009. — 6 с. — (Межгосударственный стандарт).
83. ГОСТ 2.701–84 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. — Взамен ГОСТ 2.701–76; введен 1985–07–01. — М.: Стандартинформ, 2004. — 12 с. — (Межгосударственный стандарт).
84. ГОСТ 2.605–8. Единая система конструкторской документации. Плакаты учебно-технические. Общие технические требования. — Введен 1971–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 1967. — 8 с. — (Межгосударственный стандарт).
85. ГОСТ 7.12–93 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила. — Взамен ГОСТ 7.12–77; введен 1995–07–01. — М.: Стандартинформ, 2001. — 15 с. — (Межгосударственный стандарт).
86. ГОСТ Р 7.05–008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. — Введен с 2009–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 2008. — 19 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
87. ГОСТ 7.0–9. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения. — Взамен ГОСТ 7.0–4, ГОСТ 7.26–0; введен 2000–7–1. — М.: Изд-во стандартов, 2000. — 65 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
88. ГОСТ 7.1–003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. — Взамен ГОСТ 7.1–84, ГОСТ 7.16–9, ГОСТ 7.18–9, ГОСТ 7.34–1, ГОСТ 7.40–2; введен 2004–7–1. — М.: Изд-во стандартов, 2004. — 48 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
89. ГОСТ 7.12–3. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила составления. — Взамен ГОСТ 7.12–7; введен 1995–7–1. — Минск: Изд-во стандартов, 1996. — 7 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
90. ГОСТ 7.60–003. Издания. Основные термины. Термины и определения. — Взамен ГОСТ 7.60–0; введен 2004–7–1. — М.: Изд-во стандар-

- тов, 2004. — 110 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
91. ГОСТ 7.82–001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления. — Введен 2002–7–1. — М.: Изд-во стандартов, 2002. — 45 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
92. ГОСТ 7.83–001. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения. — Введен 2002–7–1. — М.: Изд-во стандартов, 2002. — 21 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
93. ГОСТ Р 7.0.3–006. Издания. Основные элементы. Термины и определения. — Введен с 2007–1–1. — М.: Стандартинформ, 2006. — 113 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
94. ГОСТ 2.301–8. Единая система конструкторской документации. Форматы. — Взамен ГОСТ 3450–0; введен 1971–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 1967. — 2 с. — (Межгосударственный стандарт).
95. ГОСТ 2.302–8. Единая система конструкторской документации. Масштабы. — Взамен ГОСТ 3451–9; введен 1971–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 1967. — 1 с. — (Межгосударственный стандарт).
96. ГОСТ 2.303–8. Единая система конструкторской документации. Линии. — Взамен ГОСТ 3456–9; введен 1971–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 1967. — 5 с. — (Межгосударственный стандарт).
97. ГОСТ 2.304–1. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. — Введен 1982–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 1982. — 21 с. — (Межгосударственный стандарт).
98. ГОСТ 2.305–8. Единая система конструкторской документации. Изображения — виды, разрезы, сечения. — Введен 1971–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 1968. — 27 с. — (Межгосударственный стандарт).
99. ГОСТ 2.307–8. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений. — Введен 1971–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 1968. — 48 с. — (Межгосударственный стандарт).
100. ГОСТ 2.316–8. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. — Взамен ГОСТ 5292–0 в части разд. VI и приложения, ГОСТ 3453–9 в части разд. VI; введен 1971–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 1968. — 6 с. — (Межгосударственный стандарт).
101. ГОСТ 2.317–9. Единая система конструкторской документации. Аксонометрические проекции. — Взамен ГОСТ 2.305–8 в части приложения; введен 1971–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 1969. — 12 с. — (Межгосударственный стандарт).

102. ГОСТ 2.321–4. Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенные. — Взамен ГОСТ 3452–9; введен 1985–1–1. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 2 с. — (Межгосударственный стандарт).
103. ГОСТ 2.721–4. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. — Введен 1975–1–7. — М.: Изд-во стандартов, 1974. — 74 с. — (Межгосударственный стандарт).
104. ГОСТ 2.104–006. Единая система конструкторской документации. Основные надписи. — Взамен ГОСТ 2.104–8; введен 2006–9–1. — М.: Стандартиформ, 2006. — 14 с. — (Межгосударственный стандарт).
105. Электронная библиотека Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) [электронный ресурс]: ВИНИТИ. М. 2004–2014. URL: <http://www.viniti.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
106. Научная электронная библиотека Elibrary.ru: ежедн. интернет-изд. 2000. ООО Научная электронная библиотека [Электронный ресурс] URL: <http://elibrary.ru/authors.asp/> (дата обращения 05.03.2014).
107. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки: ежедн. интернет-изд. 2003. Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс] URL: <http://diss.rsl.ru/> (дата обращения 05.03.2014 г).
108. Электронная библиотека образовательских и просветительских изданий: ежедн. интернет-изд. 2005. ИАП, учебные пособия и электронные учебники в электронно-библиотечной системе IQlib.ru. [Электронный ресурс] URL: <http://www.iqlib.ru> (дата обращения 05.03.2014 г).
109. Федеральный институт промышленной собственности [электронный ресурс]. ФИПС. М., 2013. URL: [www.fips.ru](http://www.fips.ru), свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
110. Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России) [электронный ресурс]: ГПНТБ России. М., 1995–2013. URL: <http://www.gpntb.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

# Приложения

## Приложение А

### Пример заполнения титульного листа отчета по практике

<p>Министерство образования и науки РФ</p> <p>ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»</p> <p>Кафедра: <u>Химической технологии</u> <u>керамики и огнеупоров</u></p> <p>Оценка _____</p> <p><u>Производство стеклодинасовых изделий</u></p> <p><b>ОТЧЁТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ</b></p> <table><tr><td>Руководитель <u>к.т.н., доц.</u></td><td>_____</td><td><u>И.А. Павлова</u></td></tr><tr><td>Студент <u>гр. МТ301301</u></td><td>_____</td><td><u>С.С. Петров</u></td></tr></table> <p>Екатеринбург 2013</p>		Руководитель <u>к.т.н., доц.</u>	_____	<u>И.А. Павлова</u>	Студент <u>гр. МТ301301</u>	_____	<u>С.С. Петров</u>	<p>5</p> <p>5</p> <p>5</p>
Руководитель <u>к.т.н., доц.</u>	_____	<u>И.А. Павлова</u>						
Студент <u>гр. МТ301301</u>	_____	<u>С.С. Петров</u>						
<p>20</p>								

## Приложение Б

### Пример оформления рисунка

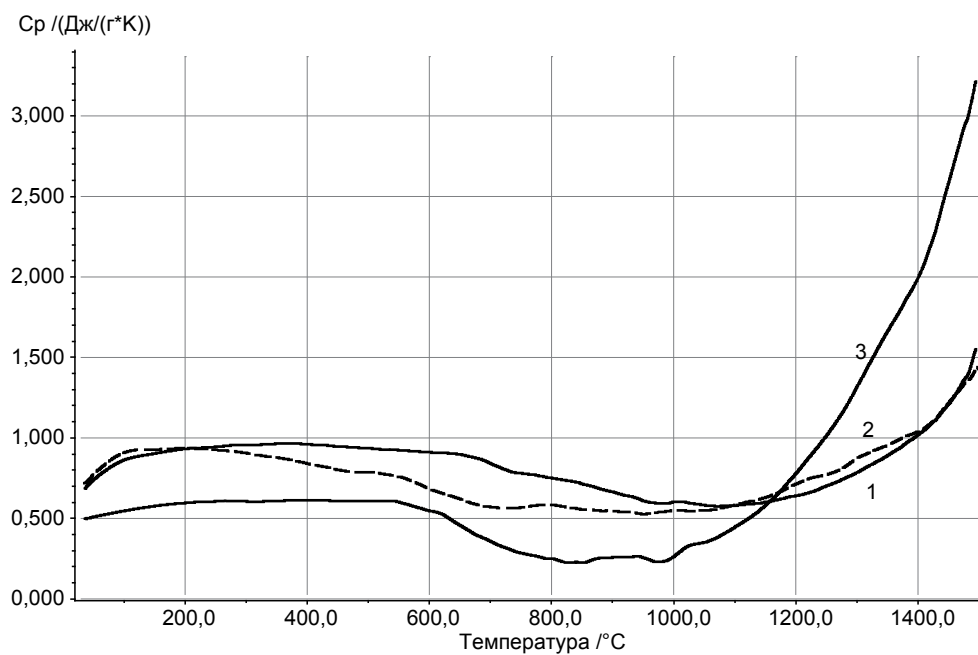


Рисунок 1.1 — Теплоёмкость огнеупорных материалов

1 — корунд; 2 — периклаз плавный, 3 — оксид циркония

## Приложение В

## Пример оформления таблицы

Таблица 2.7 — Зависимость свойств изделий марки ПХПП от температуры обжига

Параметр	Значение при температуре обжига	
	1750 °С	2000 °С
Линейная усадка, %, после обжига	1	0,76
Открытая пористость, %	15–16	12,6
Предел прочности при сжатии, МПа	38	83
Коэффициент газопроницаемости, $\text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{Па}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$	39,0	4,85
Модальные радиусы пор, мкм	16,0	24,6
Открытая пористость в интервале 0,003–28 мкм, %	8,9	3,4
Средний радиус пор, мкм	14,2	9,4

## Приложение Г

### Пример заполнения титульного листа курсового проекта

<b>Министерство образования и науки РФ</b>		5
<b>ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»</b>		
<b>Кафедра: <u>Химической технологии керамики и огнеупоров</u></b>		
<b>Оценка проекта</b> _____		
<b>Члены комиссии</b> _____		
_____		
_____		
<b><u>Прессоформовочный участок шамотного производства</u></b>		
<b><u>мощностью 30 000 т</u></b>		
<b>КУРСОВОЙ ПРОЕКТ</b>		
<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b>		
<b><u>240304 154000 XXX ПЗ</u></b>		
<b>Руководитель</b> <u>к.т.н., доц.</u>	_____	<u>И.А. Павлова</u>
<b>Студент</b> <u>гр. МТ301301</u>	_____	<u>С.С. Петров</u>
Екатеринбург 2013		5
20		5

## Приложение Д

### Пример заполнения титульного листа дипломного проекта

<p><b>Министерство образования и науки РФ</b></p> <p><b>ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»</b></p> <p><b>Кафедра: <u>Химической технологии</u> <u>керамики и огнеупоров</u></b></p> <p><b>«Допустить к защите» _____</b></p> <p><b>Зав. кафедрой: <u>д.т.н., проф. И.Д. Кашеев</u></b></p>		5
<p><b>ПРОИЗВОДСТВО ПХП ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ УСТАНОВОК ВНЕПЕЧНОГО ВАКУУМИРОВАНИЯ СТАЛИ МОЩНОСТЬЮ 70 000 Т/ГОД</b></p>		
<p><b>ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ</b></p> <p><b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b></p> <p><b><u>240304 152000 XXX ПЗ</u></b></p>		
<p>Руководитель ст. препод. _____</p> <p>Консультант к.т.н., доц. _____</p> <p>Консультант к.э.н., доц. _____</p> <p>Консультант ст. препод. _____</p> <p>Консультант д.т.н., проф. _____</p> <p>Нормоконтролер ст. препод. _____</p> <p>Студент гр. <u>MT-301301</u> _____</p>	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>К.Г. Земляной</p> <p>В.Б. Кутын</p> <p>Г.Г. Хмелевская</p> <p>Э.П. Галембо</p> <p>В.А. Дерябин</p> <p>К.Г. Земляной</p> <p>С.С. Петров</p>
<p>Екатеринбург 2013</p>		5



## Приложение Е

### Пример оформления реферата

#### РЕФЕРАТ

В состав дипломного проекта входят:

- пояснительная записка 127 страниц машинописного текста, 14 рисунков, 60 таблиц, 35 источников, 1 приложение;
- графические (демонстрационные) материалы 10 листов, 1 спецификация на 1 странице.

Ключевые слова: вакууматор, хромитовая руда, плавленный периклазохромит, плавка на блок, гидравлический пресс, обжиг изделий, лигносульфонат технический, температура начала деформации, автоматизация, рентабельность, безопасность, экологичность.

Целью дипломного проекта является проектирование завода по производству ПХП изделий для установок внепечного вакуумирования стали мощностью 70 000 т/год.

Место под строительство завода по производству ПХП изделий отводится в Челябинской области в городе Сатка, который в достаточной степени обеспечен сырьевыми, топливными, энергетическими и трудовыми ресурсами, и имеет выход на Южно-Уральскую ветвь Транссибирской магистрали.

Производство изделий марки ПХП не наносит вреда окружающей среде.

## Пример оформления содержания

### СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИСТОВ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	6
ВВЕДЕНИЕ .....	7
1. СЛУЖБА ОГНЕУПОРОВ В УВВС.....	9
1.1. Износ огнеупоров в УВВС .....	9
1.2. Требования к огнеупорам в установках внепечного вакуумирования стали.....	11
1.3. Огнеупоры для порционного и циркуляционного вакууматоров .....	12
2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПХП ИЗДЕЛИЙ .....	16
2.1. Выбор сырья.....	16
2.2. Физико-химические основы производства.....	19
2.3. Выбор метода прессования и формования.....	23
2.4. Выбор и обоснование технологии .....	27
2.5. Описание технологии .....	31
2.5.1. Технологическая схема .....	31
2.5.2. Склад сырья .....	33
2.5.3. Плавильный цех .....	33
2.5.4. Цех подготовки порошков .....	34
2.5.5. Смесительно-прессовый цех.....	35
2.5.6. Цех обжига изделий .....	37
2.5.7. Склад готовых изделий.....	38
2.6. Технический контроль.....	39
2.7. Свойства изделий.....	47
2.8. Расчет материального баланса.....	48
3. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ .....	54
3.1. Основное оборудование .....	54
3.2. Вспомогательное оборудование .....	63
3.3. Расчет количества основного оборудования.....	65
3.4. Расчет емкости бункеров .....	66
4. РАСЧЕТ ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ.....	68
5. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ.....	78
5.1. Работа систем печи.....	78

5.2. Модернизация управления печи.....	80
5.3. Блокировка и сигнализация .....	83
6. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	84
6.1. Техничко-экономические показатели.....	84
6.1.1. Производственная мощность объекта и ее использование.....	84
6.1.2. Капитальные вложения. Амортизация .....	85
6.1.3. Сроки реализации проекта .....	87
6.1.4. Материальные затраты .....	88
6.1.5. Численность работающих и фонд оплаты труда .....	90
6.1.6. Накладные расходы.....	97
6.1.7. Себестоимость продукции.....	98
6.1.8. Цена продукции.....	99
6.2. Финансово-экономическая оценка проекта.....	100
6.2.1. Общие инвестиции .....	100
6.2.2. Источники и условия финансирования проекта.....	100
6.2.3. Производственные издержки .....	101
6.2.4. Чистые доходы и денежные потоки .....	103
6.2.5. Оценка экономической эффективности инвестиций .....	107
7. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЕКТА.....	112
Введение .....	112
7.1. Характеристика условий труда.....	112
7.2. Обеспечение безопасности труда.....	113
7.3. Чрезвычайные ситуации .....	117
Вывод.....	118
8. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ... 119	119
8.1. Ликвидация загрязнений воздушного и водного бассейнов.....	119
8.2. Сбор, хранение и переработка отходов производства .....	120
8.3. Расчет предельно допустимых выбросов .....	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	123
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	127

## Приложение 3

**Пример оформления перечня листов  
графических материалов**

**ПЕРЕЧЕНЬ ЛИСТОВ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

№	Наименование документа	Обозначение документа	Формат листа
1	Технологическая схема производства изделий марки ПХПП	240304.152.000.001 ТС	A1
2	Завод по производству изделий марки ПХПП	240304.152.000.02	A1
3	Склад сырья. План на отм. 0,000; –1,500; Разрезы А-А, Б-Б	240304.152.000.03 МЧ	A1
4	Плавильный цех. План на отм. 0,000	240304.152.000.04 МЧ	A0
5	Плавильный цех. Разрезы А-А, Б-Б	240304.152.000.04 МЧ	A1
6	Цех подготовки порошков. План на отм. 0,000; Разрезы А-А, Б-Б	240304.152.000.05 МЧ	A0
7	Смесительно-прессовый цех, цех обжига изделий. План на отм. 0,000	240304.152.000.06 МЧ	A0
8	Смесительно-прессовый цех, цех обжига изделий. Разрезы А-А, Б-Б, В-В	240304.152.000.06 МЧ	A1
9	Склад готовой продукции. План на отм. 1,950; Разрезы А-А, Б-Б	240304.152.000.07 МЧ	A1
10	Технико-экономические показатели проекта	240304.152.000.08 ТБ	A1

## Приложение И

## Пример оформления перечня условных обозначений и сокращений

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

$E_{\text{св}}$	энергия связи, Дж
$K_p$	константа равновесия химической реакции
$\Delta G^0$	изменение энергии Гиббса, Дж
$R$	универсальная газовая постоянная, Дж/(кг·К)
$T$	термодинамическая температура, К
$\alpha$	коэффициент формы
$\sigma$	поверхностная энергия, мДж/м <sup>2</sup>
$\sigma_r$	поверхностная энергия дисперсной частицы, мДж/м <sup>2</sup>
$\sigma_0$	поверхностная энергия плоской поверхности, мДж/м <sup>2</sup>
$\sigma_i$	удельная поверхностная энергия $i$ -й грани кристалла, мДж/м <sup>2</sup>
$v$	объем одного атома, м <sup>3</sup>
$n$	число атомов, шт
$K_p^\infty$	константа равновесия реакции при времени, стремящемся к бесконечности
$D$	коэффициент диффузии, м <sup>2</sup> /с
$E_a$	энергия активации, Дж
$K$	постоянная Больцмана, Дж/К
$E_s$	поверхностная энергия, Дж
$\sigma(n)$	коэффициент поверхностного натяжения, Н/м
$P_r$	давление пара над поверхностью дисперсной частицы, Па
$P_0$	давление пара над плоской поверхностью, Па
$r$	радиус частицы, м
$\Omega$	мольный объем, м <sup>3</sup>
$x$	концентрация вакансий, шт
$\xi_r$	избыточная концентрация вакансий, шт
$\xi_r$	число вакансий в дисперсной частице, шт
$\xi_0$	равновесное количество вакансий на плоской поверхности
$l$	минимальный размер грани кристалла, нм
$l_{\text{ср}}$	средний размер грани частицы, нм
$T_{\text{пл}}$	температура плавления, К
$c_p$	удельная теплоемкость, кДж/(м <sup>3</sup> ·К) или кДж/(кг·К)
$A$	удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г

## Пример оформления Введения

### ВВЕДЕНИЕ

Вакуумирование стали является эффективным методом повышения качества стали. В последние годы значение процессов обработки стали в вакууме и масштабы их применения настолько возросли, что вакуумная металлургия стала особой областью сталеплавильного производства, имеющей широкие перспективы развития. Использование вакуума позволяет осуществлять такие сталеплавильные процессы, реализация которых невозможна в условиях атмосферного давления. Вакуумная металлургия развивается в следующих направлениях: выплавка стали и сплавов в вакуумных индукционных печах; вакуумно-дуговой переплав металла; электронно-лучевая вакуумная плавка; внепечная вакуумная обработка жидкого металла [17].

Последнее направление оценивается специалистами как одно из основных в техническом прогрессе производства высококачественных сталей.

При внепечной вакуумной обработке стали из печи выпускают полупродукт — нераскисленный металл с определенным содержанием серы и фосфора [22]. Дальнейшую обработку полупродукта (дегазацию, раскисление и легирование, доводку по химическому составу, а также перемешивание) осуществляют вне сталеплавильного агрегата на установках внепечного вакуумирования стали (УВВС).

На установках внепечного вакуумирования можно удалить из расплавленного металла до остаточного содержания: водорода 0,00015 %, кислорода 0,002 % при повышенном содержании углерода в стали, а также вывести из стали примерно от 10 до 30 % азота [17].

Снижение содержания кислорода вследствие самораскисления в вакууме углеродом, растворенным в стали, обеспечивает уменьшение расхода и достаточно полное усвоение таких раскислителей, как кремний и алюминий, недостижимое при использовании других технологических приемов [22]. Раскисленная в вакууме сталь меньше загрязнена оксидными включениями, поэтому стали подшипниковые, трубные, для особо глубокой вытяжки производят в настоящее время с внепечной вакуумной обработкой. Выравнивание химического состава и температуры металла, хорошее усвоение легирующих добавок позволяют точнее корректировать конечный состав стали, сужать пределы его колебаний, что особенно важно при производстве ряда низколегированных сталей, разливаемых на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Обезуглероживание в вакууме широко используют при производстве особо низкоуглеродистых сталей. В наиболее ответственных

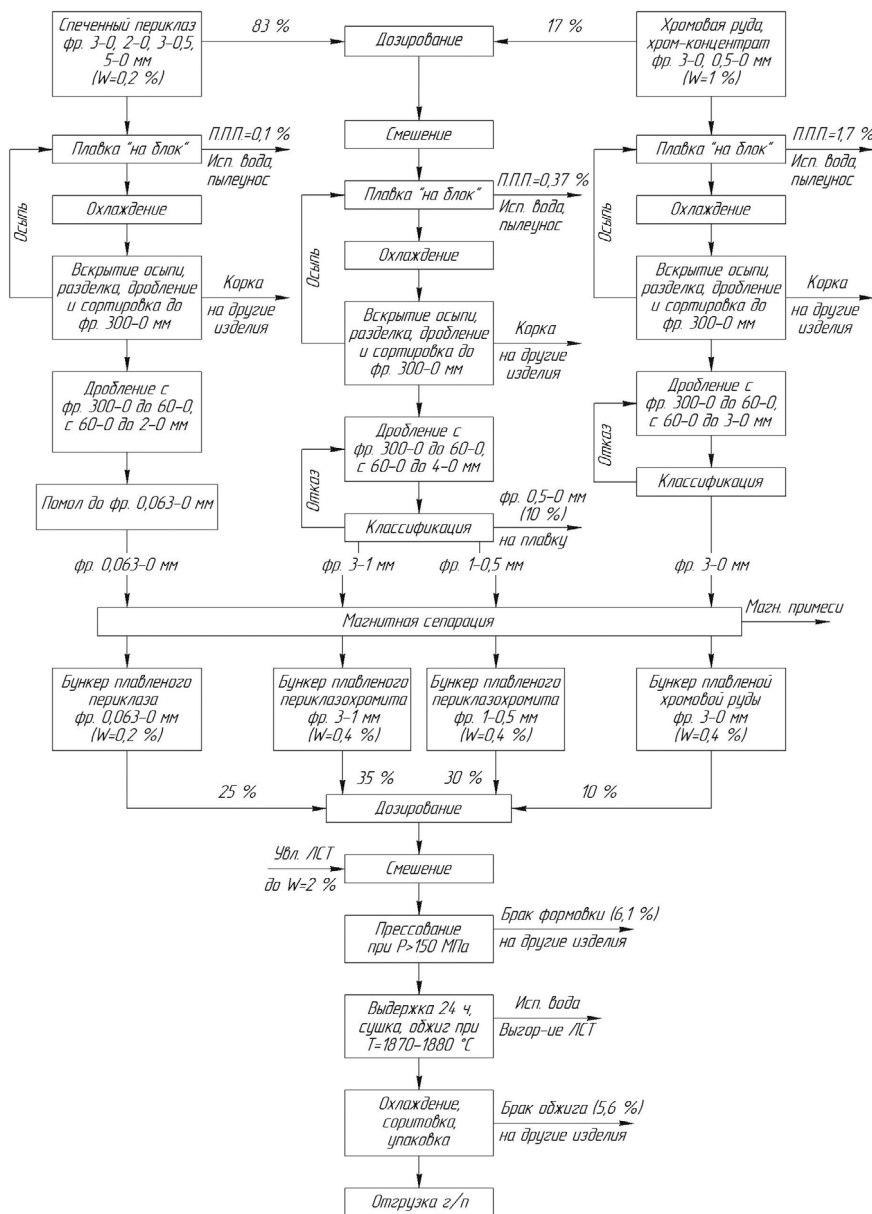
участках УВВС (циркуляционных и порционных) применяются периклазохромитовые изделия на основе плавленных материалов — марок ПХПП, ПХПУ и ПХПА-70.

Так как спрос на высококачественную сталь в мире с каждым годом возрастает, то соответственно возрастет спрос на изделия ПХПП. Проектируемая продукция отличается высоким качеством. Стойкость проектируемых изделий к условиям службы в вакууматорах незначительно уступает только более дорогим и более сложным в эксплуатации периклазоуглеродистым изделиям.

На сегодняшний день ведущими мировыми производителями периклазохромитовых изделий на основе плавленных материалов для УВВС являются: ОАО «Комбинат «Магнезит» (Россия), «Radex» (Австрия), «Mayerton» (КНР).

## Примеры оформления технологической схемы

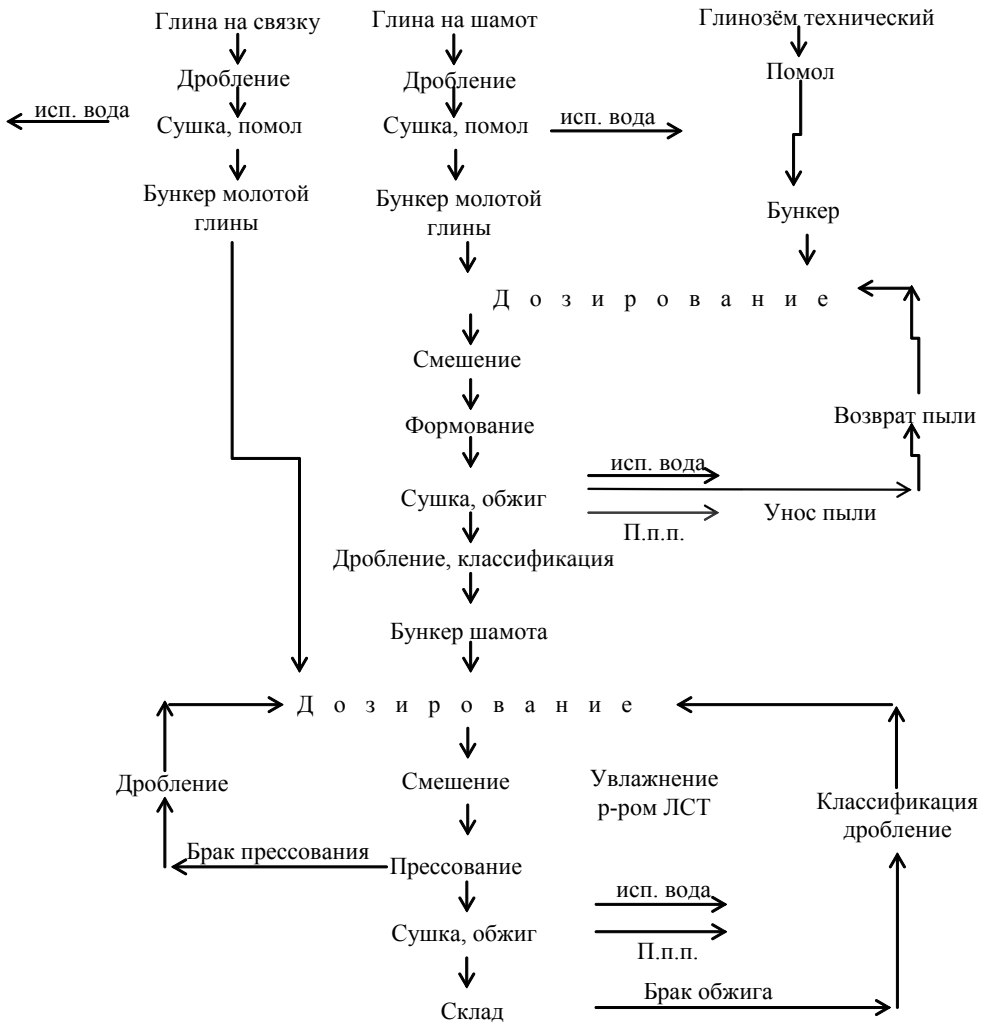
## Пример 1



Технологическая схема производства ПХП изделий



## Пример 2



Технологическая схема производства высокоглиноземистых огнеупоров с содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$  68 мас. %

## Приложение М

## Пример оформления материального баланса производства

## Пример 1

Производство изделий ПХПП, с содержанием  $\text{MgO}$  — 79 %,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  — 11 %, производительностью 70000 т/год.

**Исходные данные**

Сырье:

- Спеченный периклаз ( $\text{MgO}$  — 93 %), п. п. п. = 0,1 %,  $W = 0,2$  %;
- Хромитовая руда ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  — 57 %), п. п. п. = 1,7 %,  $W = 1$  %.

Технологические параметры:

Влажность  $W$ , %:

- Плавленных порошков — 0,3 %;
- Массы для прессования изделий — 2 %.

Состав шихты:

- Плавленный периклазохромит ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  — 10 %) фр. 3–1 мм — 35 %;
- Плавленный периклазохромит ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  — 10 %) фр. 1–0 мм — 30 %;
- Плавленная хромитовая руда ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  не менее 53 %) фр. 3–0 мм — 10 %;
- Плавленный периклаз ( $\text{MgO}$  не менее 95 %) фр. 0,063–0 мм — 25 %.

Соотношение спеченного периклаза и хромитовой руды для приготовления плавленного периклазохромита 83:17.

Потери:

Безвозвратные потери при хранении хромитовой руды на складе — 0,2 %;

Безвозвратные потери при дроблении и классификации — 0,1 %;

Безвозвратные потери при транспортировке порошков — 0,2 %;

Безвозвратные потери в смесительно-прессовом цехе — 0,5 %;

Пылеунос из плавильной печи — 6 %, из них возвращается в производство — 95 %;

Брак обжига — 5,6 %, из них возвращается в производство — 0 %.

Брак формовки — 6,1 %, из них возвращается в производство — 0 %.

Плотность лигносульфоната технического (лст) —  $1,25 \text{ г/см}^3$ , сухой остаток — 47 %, зольность лст — 25 %.

Плавка «на блок»:

Плавка периклаза: Выход плавленного периклаза — 4,2 т (27,5 %);

Корки: 7,1 т (46,4 %);

Осыпи: 4 т (26,1 %);

Плавка хромитовой руды: Выход плавленной хромитовой руды: 7 т (31,1 %);

Корки: 9,5 т (42,2 %);

Осыпи: 6 т (26,7 %).

Плавка периклазохромита:

Выход плавленного периклазохромита: 5,5 т (30,9 %);

Корки: 3,5 т (19,7 %);

Осыпи: 8,8 т (49,4 %).

При расसेве периклазохромита на фракции 3–1 и 1–0,5 мм образуется до 10 % фракции 0,5–0 мм, которая возвращается на плавку.

### Материальный баланс

1. Выходит из обжига с учетом брака:  
 $70000 \times 100 / (100 - 5,6) = 74153$  т.  
Брак обжига (безвозвратно теряется) — 4153 т.
2. Посажено в печь по фактической массе с учетом влажности:
3.  $74153 \times 100 / (100 - 2) = 75666$  т.  
Испаряется влаги в печи:  $75666 - 74153 = 1513$  т.
4. Формуется изделий по абсолютно сухой массе:  
 $74153 \times 100 / (100 - 6,1) = 78970$  т.
5. То же по фактической массе с учетом брака:  
 $75666 \times 100 / (100 - 6,1) = 80581$  т.  
Брак формовки:  $80581 - 75666 = 4915$  т.
6. Вода технологическая:  $(80581 - 78970) \times 100 / (100 - 0,3) = 1373$  т.  
Вода с 10 %-ным запасом:  $1373 + 137 = 1510$  т.  
Потери воды: 137 т.
7. Необходимо раствора лст:  $1373 \times 100 / (100 - 47) = 2591$  т.  
Сухой лст:  $2591 - 1373 = 1218$  т.  
Выгорает лст:  $(1218 / (100 - 25)) \times 100 = 914$  т.  
Зола лст:  $1218 - 914 = 304$  т.
8. Необходимо абсолютно сухих плавленных порошков без учета потерь:  
 $((80581 - 1373) / (100 - 0,3)) \times 100 = 78970$  т.
9. Необходимо плавленных порошков с учетом влажности, но без учета потерь:  $78970 \times 100 / (100 - 0,3) = 79208$  т.
10. Поступает влаги с плавленными порошками:  $79208 - 78970 = 238$  т.
11. Необходимо плавленных порошков с учетом влажности и потерь в смесительно-прессовом цехе:  $79208 \times 100 / (100 - 0,5) = 79606$  т.
12. То же с учетом потерь при транспортировке:  
 $79606 \times 100 / (100 - 0,2) = 79766$  т.
13. То же с учетом потерь при дроблении и классификации:  
 $79766 \times 100 / (100 - 0,1) = 79846$  т.
14. Потери плавленных порошков:  $79846 - 79208 = 638$  т.
15. Необходимо абсолютно сухих плавленных порошков с учетом всех потерь:  $(79846 / (100 - 0,3)) \times 100 = 79606$  т.
16. Потери абсолютно сухих плавленных порошков:  $79606 - 78970 = 636$  т.

17. Вносится влаги при охлаждении водой плавленных кусков фр. 300–0 мм:  $79846 \times 0,3 / 100 = 240$  т.
18. Потери влаги:  $240 - 238 = 2$  т.

#### Плавленный периклаз

19. Необходимо абсолютно сухого плавленного периклаза:  
 $79606 \times 25 / 100 = 19902$  т.
20. Необходимо шихты для плавки периклаза:  $(19902 / 27,5) \times 100 = 72371$  т.
21. Потери на корку:  $72371 \times 46,4 / 100 = 33580$  т.
22. Образуется осыпи:  $72371 \times 26,1 / 100 = 18889$  т.
23. Необходимо спеченного периклаза без учета п. п.п.:  
 $72371 - 18889 = 53482$  т.

#### Плавленная хромитовая руда

24. Необходимо абсолютно сухой плавленной хромитовой руды:  
 $79606 \times 10 / 100 = 7961$  т.
25. Необходимо шихты для плавки хромитовой руды:  
 $(7961 / 31,1) \times 100 = 25598$  т.
26. Потери на корку:  $25598 \times 42,2 / 100 = 10802$  т.
27. Образуется осыпи:  $25598 \times 26,7 / 100 = 6835$  т.
28. Необходимо хромитовой руды без учета п. п.п.:  $25598 - 6835 = 18763$  т.

#### Плавленный периклазохромит

29. Необходимо абсолютно сухого плавленного периклазохромита:  
 $79606 \times 65 / 100 = 51744$  т.
30. То же с учетом возврата фр. 0,5–0 мм на плавку:  
 $51744 \times 100 / (100 - 10) = 57493$  т.
31. Рассеивается фракций.  
Фракции 3–1 мм:  $79606 \times 35 / 100 = 27862$  т.  
Фракции 1–0,5 мм:  $79606 \times 30 / 100 = 23882$  т.  
Фракции 0,5–0 мм:  $57493 - 51744 = 5749$  т.
32. Необходимо шихты для плавки периклазохромита:  
 $(57493 / 30,9) \times 100 = 186061$  т.
33. Потери на корку:  $186061 \times 19,7 / 100 = 36654$  т.
34. Образуется осыпи:  $186061 \times 49,4 / 100 = 91914$  т.
35. Необходимо спеченного периклаза без учета п. п.п.:
36.  $(186061 - 91914 - 5749) \times 83 / 100 = 73370$  т.
37. Необходимо сухой хромитовой руды без учета п. п.п.:  
 $(186061 - 91914 - 5749) \times 17 / 100 = 15028$  т.

### Спеченный периклаз

38. Необходимо абсолютно сухого спеченного периклаза без учета п. п.п.:  
 $53482 + 73370 = 126852$  т.
39. Необходимо абсолютно сухого спеченного периклаза с учетом п. п.п.:  
 $126852 \times 100 / (100 - 0,1) = 126979$  т.
40. П. п.п. при плавке:  $126979 - 126852 = 127$  т.
41. Необходимо спеченного периклаза с учетом влажности:
42.  $126979 \times 100 / (100 - 0,2) = 127233$  т.
43. Испарение влаги при плавке:  $127233 - 126979 = 254$  т.
44. Необходимо спеченного периклаза с учетом пылеуноса при плавке:  
 $127233 \times 100 / (100 - 6) = 135354$  т.
45. Пылеунос при плавке:  $135354 - 127233 = 8121$  т.
46. Из них возвращается:  $8121 \cdot 0,95 = 7715$  т.
47. Безвозвратные потери пыли:  $8121 - 7715 = 406$  т.
48. Необходимо спеченного периклаза:  $135354 - 7715 = 127639$  т.

### Хромитовая руда

49. Необходимо абсолютно сухой хромитовой руды без учета п. п.п.:  
 $18763 + 15028 = 33791$  т.
50. Необходимо абсолютно сухой хромитовой руды с учетом п. п.п.:  
 $33791 \times 100 / (100 - 1,7) = 34375$  т.
51. П. п.п. при плавке:  $34375 - 33791 = 584$  т.
52. Необходимо хромитовой руды с учетом влажности:  
 $34375 \times 100 / (100 - 1,0) = 34722$  т.
53. Испарение влаги при плавке:  $34722 - 34375 = 347$  т.
54. Необходимо хромитовой руды с учетом пылеуноса при плавке:  
 $34722 \times 100 / (100 - 6) = 36938$  т.
55. Пылеунос при плавке:  $36938 - 34722 = 2216$  т.
56. Из них возвращается:  $2216 \times 0,95 = 2105$  т.
57. Безвозвратные потери пыли:  $2216 - 2105 = 111$  т.
58. Необходимо хромитовой руды с учетом возврата пыли:  
 $36938 - 2105 = 34833$  т.
59. Необходимо хромитовой руды с учетом потерь на складе:  
 $34833 \times 100 / (100 - 0,2) = 34903$  т.
60. Потери хромитовой руды на складе:  $34903 - 34833 = 70$  т.

ПРИХОД, т		РАСХОД, т			
Спеченный периклаз	127639	Готовая продукция	70000		
Хромитовая руда	34903	Брак обжига	4153		
Возврат пыли периклаза	7715	Брак формовки	4915		
Возврат пыли хромита	2105	ПОТЕРИ	Плавленных порошков	638	
ЛСТ (сухой)	1218		На корку при плавке периклаза	33580	
Вода для изделий	1510		На корку при плавке хромитовой руды	10802	
Влага, вносимая при охлаждении водой плавленных кусков фр. 300–0 мм	240		На корку при плавке периклазохромита	36654	
			Пылеунос периклаза	8121	
			Пылеунос хромита	2216	
			Хромитовой руды на складе	70	
			Воды для изделий	137	
			Зола ЛСТ	304	
			ИСПАРЕНИЕ ВЛАГИ	При обжиге изделий	1513
		Из спеченного периклаза при плавке		254	
		Из хромитовой руды при плавке		347	
		П. П. П.	Спеченного периклаза	127	
			Хромитовой руды	584	
				Выгорает ЛСТ	914
		Всего	175330	Всего	175329

Невязка баланса:  $1 \text{ т} \times 100 / 175330 = 0,0006 \%$

Расходные коэффициенты для сырья на 1 т продукции:

- Спеченный периклаз:  $127639 / 70000 = 1,82$ .
- Хромитовая руда (Донской ГОК):  $34903 / 70000 = 0,50$ .

Расходные коэффициенты для плавленных порошков на 1 т продукции:

- Плавленный периклазохромит:  $51744 / 70000 = 0,74$ .
- Плавленная хромитовая руда:  $7961 / 70000 = 0,11$ .

Плавленный периклаз:  $19902 / 70000 = 0,28$ .

## Пример 2

Производство высокоглиноземистых огнеупоров с содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –68 % производительностью 100 000 т/год

### Исходные данные

Сырье: технический глинозем  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –99 %, п. п. п. = 0

глина на связку — берлинская,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –34,2 (39,0) %, п. п. п. = 12 %

глина на шамот — аркалыкская,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –46,7 (55,0) %, п. п. п. = 15 %. Технологическая влажность (W):

— глин, поступающих на завод — 20 %;

— глин после сушки:

берлинской — 6 %;

аркалыкской — 7 %;

— массы для прессования изделий — 7 %

— высокоглиноземистого брикета — 22 %.

Соотношение шамота и глины в массе для изделий 85:15.

Безвозвратные потери при транспортировке глины, шамота, глинозема — 1 %.

Брак обжига — 3 %, из них возвращается в производство — 90 %.

Брак формовки — 3 %, из них возвращается в производство — 100 %.

Пылеунос из вращающейся печи — 15 %,

из них возвращается в производство — 95 %.

Плотность лст — 1,115 г/см<sup>3</sup>, сухой остаток — 23,5 %; зольность лст — 20 %.

### Расчет состава шамота

Содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в шамоте X, в глине — 34,2 % (на сухое вещество):

$$0,85X + 34,2 \times 0,15 = 68; X = (68 - 34,2 \times 0,15) / 0,85 = 73,96 = 74 \%$$

### Состав шихты для получения шамота

В составе шихты для получения шамота глинозема — Y, глины (100 — Y), т. к. содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в шамоте 74 %:  $0,99 Y + 0,55 \times (100 - Y) = 74$ ;  $0,44 Y = 19$ ;  $Y = 43$ , т. е. в составе шамота 43 м. ч. (массовая часть) глинозема и  $(100 - 43) = 57$  м. ч. глины.

Содержание глины в абс. сухой массе:  $57 \times 100 / (100 - 15) = 67$  м. ч.

Таким образом, масса (абс. сухая) шихты для получения 100 м. ч. шамота:  $43 + 67 = 110$  м. ч.,

в ней глинозема  $43 \times 100 / 110 = 39 \%$ ,

глины  $67 \times 100 / 110 = 61 \%$ .

### Материальный баланс

1. Выходит из обжига с учетом брака:  $100000 \times 100 / (100 - 3) = 103090$  т.  
Из них: брак обжига 3090 т;  
возвращается в производство  $3090 \times 0,9 = 2780$  т;  
безвозвратные потери 310 т.
2. Посажено в печь по абс. сухой массе с учетом п. п. п.  
(п. п. п. шихты для изделий:  $12 \times 0,15 = 1,8\%$ ):  $103090 \times 100 / (100 - 1,8) = 104980$  т.  
П. п. п. в печи  $104980 - 103090 = 1890$  т.
3. Посажено в печь по фактической массе с учетом влажности:  
 $104980 \times 100 / (100 - 7) = 112880$  т.  
Испаряется влаги в печи:  
 $112880 - 104980 = 7900$  т.
4. Формуется изделий по абс. сухой массе с учетом брака:  
 $104980 \times 100 / (100 - 3) = 108230$  т.
5. То же по фактической массе с учетом брака:  
 $112880 \times 100 / (100 - 3) = 116370$  т.  
Брак формовки:  $116370 - 112880 = 3490$  т.
6. Вода технологическая:  
 $116370 - [(108230 \times 0,85 + 108230 \times 0,15 \times 100) / (100 - 6)] = 7100$  т.  
Вода с 10 %-ным запасом:  $7100 + 710 = 7810$  т.  
Потери воды: 710 т.
7. Необходимо: лст (сухой остаток 23,5 %,  $\rho = 1,11$  г/см<sup>3</sup>)  
раствор лст плотностью 1,11 г/см<sup>3</sup>:  $7100 \times 100 / (100 - 23,5) = 9280$  т.  
сухой лст:  $9280 - 7100 = 2180$  т.  
выгорает лст:  $2180 \times 0,8 = 1744$  т.  
зола лст  $2180 - 1744 = 436$  т.

### Связующая глина

8. Размалывается глины по абс. сухой массе:  $104980 \times 0,15 = 15750$  т.
9. То же с учетом потерь:  $15750 \times 100 / (100 - 1) = 15910$  т.  
Потери глины 160 т
10. То же по фактической массе:  $15910 \times 100 / (100 - 6) = 16930$  т.
11. Поступает глины на склад:  $15910 \times 100 / (100 - 20) = 19890$  т.
12. Испаряется воды в сушильном барабане:  $19890 - 16930 = 2960$  т.

### Шамот

13. Необходимо шамота по абс. сухой массе:  $104980 \times 0,85 = 89230$  т.
14. То же с учетом потерь:  $89230 \times 100 / (100 - 1) = 90130$  т.  
Потери шамота 900 т



15. То же с учетом возврата брака обжига изделий и золы лст:  
 $90130 - 2780 - 436 = 86914$  т.
16. Поступает брикета во вращающуюся печь по абс. сухой массе (с учетом п. п. п.)  
(п. п. п. брикета  $61 \times 0,15 = 9,15\%$ )  $86914 \times 100 / (100 - 9,15) = 95667$  т.  
п. п. п. во вращающейся печи  $95667 - 86914 = 8753$  т.
17. Поступает в печь по абс. сухой массе с учетом пылеуноса:  
 $95667 \times 100 / (100 - 15) = 112550$  т.  
Пылеунос в печи:  $112550 - 95667 = 16883$  т.  
Из них возвращается:  $16883 \times 0,95 = 16040$  т.  
Безвозвратные потери пыли:  $16883 - 16040 = 843$  т.
18. Поступает в печь с учетом возврата пылеуноса (по абс. сухой массе):  
 $112550 - 16040 = 96510$  т.
19. Поступает брикета в печь по фактической массе:  
 $96510 \times 100 / (100 - 22) = 123731$  т.
20. Испаряется воды в печи:  $123731 - 96510 = 27221$  т.
21. Вода технологическая:  $123731 - [(96510 \times 0,39 + 96510 \times 0,61) / (100 - 7)] = 22790$  т.
22. с 10 %-ным запасом:  $22790 \times 1,1 = 25070$  т.  
Потери воды 2280 т

#### Глина для шамота

23. Необходимо глины по абс. сухой массе:  $96510 \times 0,61 = 58870$  т.
24. То же с учетом потерь:  $58870 \times 100 / (100 - 1) = 59465$  т.  
Потери глины 595 т
25. То же по фактической массе:  $59465 \times 100 / (100 - 7) = 63941$  т.
26. Поступает глины в сушильный барабан:  $59465 \times 100 / (100 - 20) = 74331$  т.
27. Испаряется влаги в сушильном барабане:  $74331 - 63941 = 10390$  т.

#### Глинозем

28. Необходимо глинозема по фактической массе:  $96510 \times 0,39 = 37640$  т.
29. То же с учетом потерь:  $37640 \times 100 / (100 - 1) = 38020$  т.  
Безвозвратные потери глинозема: 380 т.

ПРИХОД, т		РАСХОД, т			
Глина на связку	19890	Готовая продукция	100000		
Глина на шамот	74331	Брак обжига	3090		
Глинозем	38020	Брак формовки	3490		
Возврат пыли	16040	ПОТЕРИ	глина на связку	160	
Возврат брака формовки	3490		глина на шамот	595	
Возврат брака обжига	2780		глинозем	380	
Вода для изделий	7810		шамот	900	
Вода для брикета	25070		зола лст	436	
Лст (сухой)	2180		пылеунос	16883	
			вода для изделий	710	
			вода для брикета	2280	
			ИСПАРЕНИЕ ВЛАГИ	при обжиге изделий	7900
				при обжиге шамота	27221
		в сушильном барабане при подготовке глины-связки		2960	
		в сушильном барабане при подготовке глины для шамота		10390	
		П. п. п. при обжиге изделий		1890	
		П. п. п. при обжиге шамота		8753	
		Выгорает лст		1744	
Всего	189611	Всего	189782		

Невязка баланса  $171 \text{ т}$   $171 \times 100 / 189611 = 0,09 \%$

Расходные коэффициенты для сырья на 1 т продукции:

глина аркалыкская  $74331 / 100000 = 0,74$ ;

глина берлинская  $19890 / 100000 = 0,20$ ;

глинозем  $38020 / 100000 = 0,38$ .

## Приложение Н

## Пример оформления описания технологической схемы

## Плавильный цех

Спеченный периклаз и хромитовая руда выгружаются с ленточного транспортера с помощью плужкового сбрасывателя в бункеры над электропечами.

Шихта для плавки периклазохромита готовится в смесительных бегунах. Дозировка компонентов шихты производится автоматическими весовыми дозаторами в соотношении указанном в табл. 2.8.

Таблица 2.8 — Состав шихты для плавки периклазохромита

Компоненты шихты	Массовая доля, %
1. Периклазовый спеченный порошок фр. 3–0 (5–0) мм	83±3
2. Хромитовая руда	17±3

Приготовленная масса для плавки периклазохромита выгружается из смесительных бегунов и поступает через ленточный транспортер и элеватор на распределительный ленточный конвейер над бункерами электропечей. Загрузка шихты в печь производится при помощи дозаторов в автоматическом режиме.

Плавка спеченного периклаза и хромитовой руды осуществляется на блок в дуговых электропечах ОКБ-955 Н в течение 11 ч. Для осуществления плавки используются графитированные электроды диаметром 250–400 мм и кокс фр. 25–40 мм, который привозится автотранспортом и с помощью специальной тары подается на заправку печных ванн.

После плавки тележка с блоком выкатывается из-под печи и подается в камеру охлаждения. Охлаждение блока производится в течение 48 ч до вскрытия осыпи и 24 ч после (всего 72 ч). В камере вскрытия осыпи с блока электротельфером приподымается кожух, в результате чего осыпь ссыпается в приемный бункер, откуда цепным элеватором подается в кубель. Для защиты от попадания крупных кусков в приемном бункере камеры вскрытия осыпи установлена решетка с ячейками 40–50 мм. Далее мостовой кран выгружает осыпь из кубеля в бункеры над электропечами.

После охлаждения и вскрытия осыпи тележка с блоком выкатывается на площадку разбивки, где блоки плавленных периклаза, периклазохромита и хромитовой руды разбиваются шар-бабой или бутобоем, сортируются и отделяются от корки. Полученные таким образом куски плавленных материалов фр. 300–0 мм охлаждают водой и складывают в кубель, который с помощью мостового крана и передаточной тележки доставляется в цех под-

готовки порошков. Наружный слой блока, представляющий собой спекшуюся осыпь и корку, может использоваться в качестве продукта для плавки или для заправки подин. Корка собирается в отдельный кубель, который автотранспортом отвозится для производства менее ответственных изделий в цех магнезиальных изделий или цех магнезиальных порошков. Корка, получаемая при плавке смеси периклазового спеченного порошка и корки, подается на участок № 2 дробильно-обогащительной фабрики для дробления и подачи во вращающиеся печи цеха магнезиальных порошков и не должна содержать примесей  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

## Приложение П

## Пример оформления схемы технического контроля производства

## Технический контроль

Предельные отклонения размеров изделий должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 2.13.

Таблица 2.13. — Отклонения линейных размеров изделий

Наименование показателя	Норма для изделия		
	Массой до 25 кг вкл.	Массой свыше 25 кг	Изготовленного по чертежам заказчика
Предельные отклонения размеров, мм:			
до 100 мм вкл.	$\pm 2$	$\pm 2$	
св. 100 до 200 мм вкл.	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$
св. 200 мм:			
мм	$\pm 3$	—	$\pm 6$
%	—	2	—

Норму для изделий размером до 100 мм вкл., изготовленных по чертежам заказчика, устанавливают по соглашению сторон.

Для изделий массой до 25 кг вкл. и длиной до 375 мм вкл., изготовленных по чертежам заказчика, допускается кривизна не более 1,0 мм. По соглашению сторон изделия комплектуют в соответствии со схемой кладки с соблюдением шва между изделиями не более 1 мм. Механически обработанные изделия, входящие в состав комплекта, должны обеспечивать ширины шва между изделиями не более 0,8 мм.

Изделия в изломе (разрезе) должны иметь однородное строение без трещин.

Показатели внешнего вида, размеры, строение в изломе (разрезе), массовую долю  $\text{MgO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ , открытую пористость, предел прочности при сжатии определяют от каждой партии; температуру начала размягчения, термическую стойкость — от каждой третьей партии.

Массовую долю  $\text{MgO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$  определяют по ГОСТ 2642.0, ГОСТ 2642.3, ГОСТ 2642.7, ГОСТ 2642.8, ГОСТ 2642.9.

Открытую пористость определяют по ГОСТ 2409 или ГОСТ 25714. Определение по ГОСТ 25714 проводят на удвоенном количестве образцов. Контрольный метод — по ГОСТ 2409.

Предел прочности при сжатии определяют по ГОСТ 4071.1 или ГОСТ 25714. Определение по ГОСТ 25714 проводят на удвоенном количестве образцов. Контрольный метод — по ГОСТ 4071.1.

Температуру начала размягчения определяют по ГОСТ 4070.

Термическую стойкость определяют по ГОСТ 7875.0–1.

Термическую стойкость изделий номеров 55–58 и изделий по чертежам заказчика, из которых невозможно изготовить образцы, не определяют.

Для клиновых изделий образцы для проведения испытаний вырезают (отсекают) со стороны наименьшей грани изделия.

Размеры изделий измеряют по ГОСТ 30762 металлической линейкой по ГОСТ 427, штангенциркулем по ГОСТ 166 или другим измерительным инструментом, обеспечивающим заданную точность измерения.

Кривизну изделий измеряют по ГОСТ 30762 следующими способами:

- На поверочной плите по ГОСТ 10905 или аттестованной металлической плите при помощи щупа по ТУ 2–034–0221197–011–91 (для изделий с кривизной не более 1 мм) или клина по ТУ 4271–064–00221190–2000 (для изделий с кривизной более 1 мм). Изделие посередине слегка прижимают к плите и щуп (клин) вводят в зазор между изделием и плитой скольжением по плите вдоль всей длины изделия без применения усилия.
- С помощью поверочной линейки по ГОСТ 8026 и щупа (клина). Поверочную линейку устанавливают ребром по диагонали измеряемой поверхности, слегка прижимают посередине и щуп (клин) вводят в зазор между линейкой и изделием скольжением по изделию вдоль всей длины линейки без применения усилия.

Значение кривизны определяют по показаниям клина относительно вертикальной грани изделия. При использовании щупа толщиной, превышающей на 0,1 мм норму по кривизне, указанную в технических условиях, щуп не должен входить в зазор между изделием и плитой (линейкой).

Ширину шва между изделиями, входящими в комплект, измеряют щупом по ТУ 2–034–0221197–011–91 толщиной, превышающей на 0,1 мм норму, при этом щуп не должен входить в зазор ни в одном месте.

Глубину отбитости углов и ребер определяют по ГОСТ 15136.

Диаметр выплавки измеряют в месте ее максимального размера металлической линейкой по ГОСТ 427.

Ширину посечки (трещины) на поверхности изделия и в изломе (разрезе) измеряют измерительной лупой по ГОСТ 25706, шкалу которой располагают перпендикулярно к посечке (трещине). При этом на поверхность изделия вдоль шкалы вплотную к делениям помещают полоску белой бумаги.

Длину посечки (трещины) на поверхности изделия и в разрезе измеряют металлической линейкой по ГОСТ 427 по прямой линии, соединяющей начало и конец посечки.

Внешний вид, строение в изломе (разрезе), маркировку и упаковку проверяют визуально. Поверхность излома получают приложением ударной нагрузки (резкой) в направлении прессования изделия.

Схема контроля цеховой лаборатории и центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ), а также отдела технического контроля (ОТК) приведена в табл. 2.15.

Таблица 2.15 — Текущий контроль технологии производства плавяных порошков в плавильном цехе и цехе подготовки порошков

Наименование контролируемого материала	Контролируемые параметры	Место отбора проб	Кто отбирает пробу	Частота отбора проб	Частота определения	Кто проводит определение	НД для контроля
1	2	3	4	5	6	7	8
1 Периклазовый спеченный порошок фр. 3–0 (5–0) мм	1 Массовые доли $\text{SiO}_2$ , $\text{CaO}$ , $\text{MgO}$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  2 $\Delta m_{\text{прк}}$	Конвейер  —	Плавильный цех  —	1 раз/смену с каждого потока  по требованию	1 раз/смену с каждого потока  по требованию	ЦЗЛ  —	МВИ № 01.13.02.20/2004 ГОСТ 2642.7–97 ГОСТ 2642.8–97 ГОСТ 2642.5–97 МВИ № 01.13.09.18/2004 ГОСТ 2642.2–86
2 Периклазовый содержащий материал	1 Массовые доли $\text{MgO}$ , $\text{CaO}$ , $\text{SiO}_2$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  2 $\Delta m_{\text{прк}}$	Конвейер  —	Плавильный цех  —	1 раз/смену  по требованию	1 раз/смену  по требованию	ЦЗЛ  —	ГОСТ 2642.8–97 ГОСТ 2642.7–97 МВИ 01.13.02.20./2004 ГОСТ 2642.5–97 МВИ 01.13.09.18/2004 ГОСТ 2642.2–86
3 Хромитовая руда	1 Массовые доли: $\text{SiO}_2$ , $\text{CaO}$ , $\text{Cr}_2\text{O}_3$	Конвейер	Плавильный цех	При подаче в плавильный цех	При подаче в плавильный цех	ЦЗЛ	МВИ № 01.13.02.20/2004 ГОСТ 2642.7–97 ГОСТ 2642.9–97 МВИ № 01.13.09.18/2004

## Приложение Р

## Пример оформления выбора и расчета основного оборудования

## Смесительные бегуны 116 М2

Смеситель необходим для перемешивания спеченного периклаза, хромитовой руды и осыпи при подготовки шихты для получения плавленного периклазохромита. Загрузка компонентов смеси в чашу бегунов производится при вращающемся роторе и закрытой двери люка выгрузки.

Техническая характеристика:

Объем загружаемых компонентов, не более, м<sup>3</sup>: 0,6;

Размер чаши, мм:

внутренний диаметр 2030;

высота 680;

Количество скребков, шт: 2;

Частота вращения вертикального вала, об/мин: 75;

Электродвигатель привода:

тип: АИР 250S 4;

мощность: 75 кВт;

частота вращения, об/мин: 1500;

Габаритные размеры, мм:

длина 3700;

ширина 2500;

высота 3000;

Масса, кг: 7000.

*Расчет производительности смесителя*

Производительность смесителя можно рассчитать по формуле:

$$Q = m \cdot (3600 / t), \text{ т/ч} \quad (3.2)$$

где  $m$  — масса замеса, кг;

$t$  — цикл работы смесителя, с.

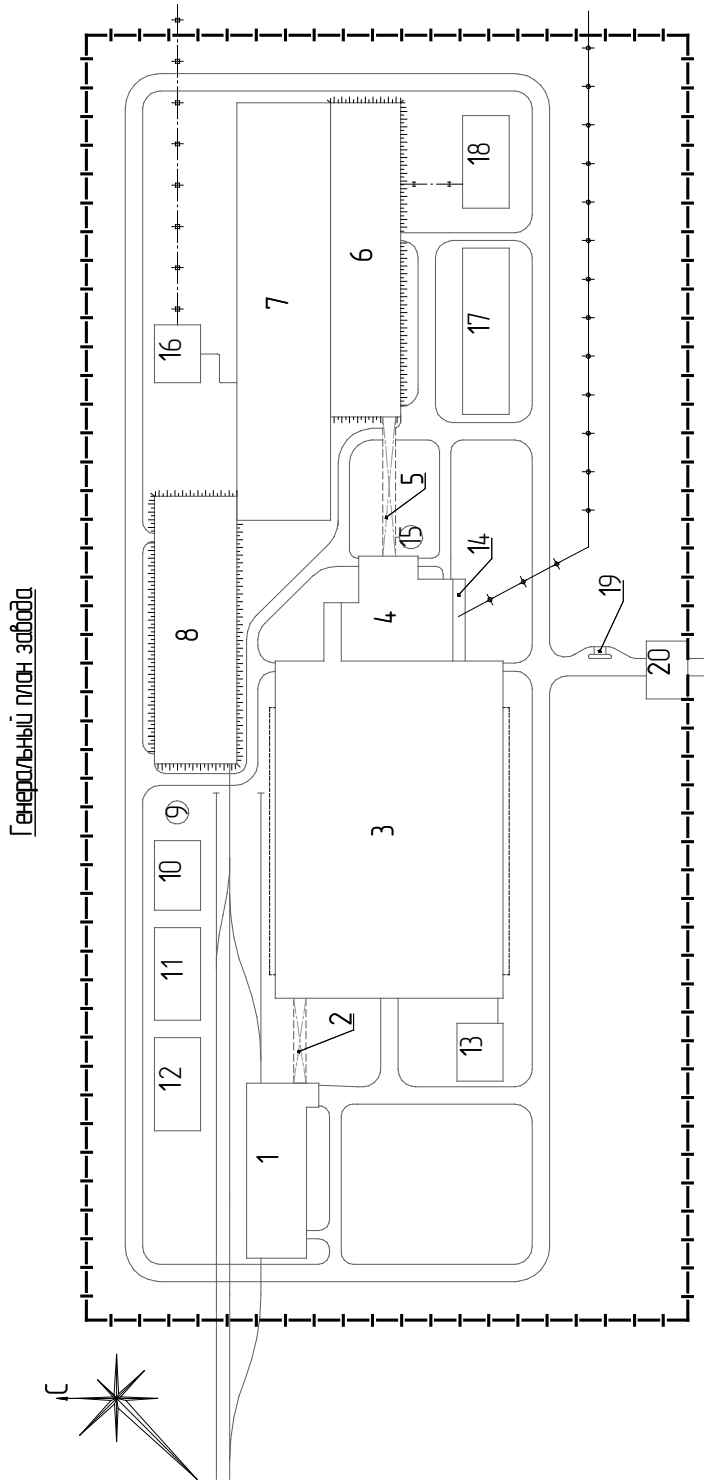
Масса замеса составляет 1,0 т. Цикл смешения — 180 с. Следовательно, производительность смесителя составит:

$$Q = 1 \cdot (3600 / 180) \text{ т/ч или } 175 \text{ 200 т/год.}$$



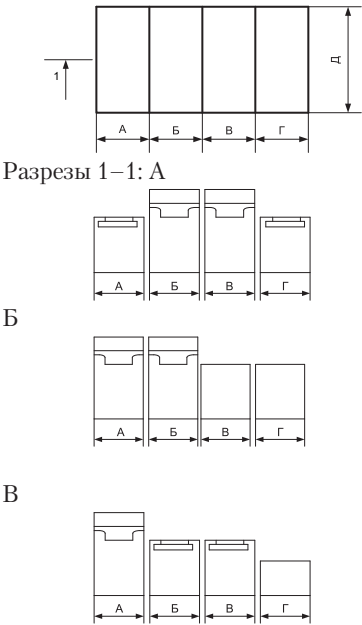
# Приложение С

## Пример оформления генерального плана предприятия

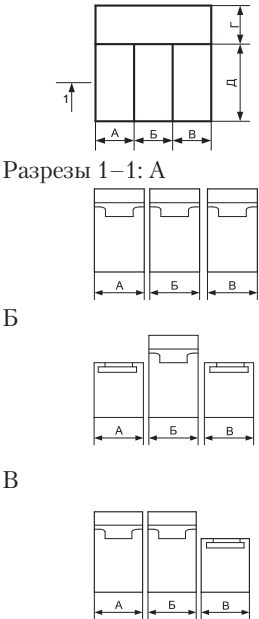


Варианты компоновки промышленных зданий

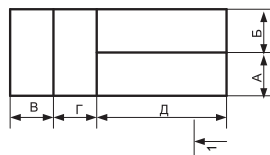
1. Многопролетные цеха



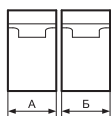
Параметры цеха	Варианты по разрезу 1–1					
	А		Б		В	
	1	2	3	4	5	6
Пролет А, м	18	12	30	24	24	30
Пролет Б, м	24	18	30	24	18	18
Пролет В, м	24	18	12	18	18	18
Пролет Г, м	18	12	12	18	18	12
Длина пролетов Д	78	84	84	60	72	60
Высота пролета А	8,4	6,0	15,6	12,0	10,8	8,4
Высота пролета Б	12,0	10,8	15,6	12,0	10,8	8,4
Высота пролета В	12,0	10,8	10,8	7,2	7,2	6,0
Высота пролета Г	8,4	6,0	10,8	7,2	7,2	6,0
Шаг колонн крайний/средний	6/6	6/12	6/6	6/12	6/6	6/6
Фонари в пролете	Б, В	Б, В	А, Б	А, Б	Б, В	А, Б, В
Мостовой кран	Б, В	Б, В	А, Б	А, Б	А	А
Подвесной кран	А, Г	-	В, Г	-	Б, В	Б, В



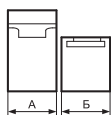
Параметры цеха	Варианты по разрезу 1–1					
	А		Б		В	
	1	2	3	4	5	6
Пролет А, м	24	30	24	30	24	36
Пролет Б, м	24	30	36	36	24	36
Пролет В, м	24	30	24	30	12	24
Пролет Г, м	18	24	36	30	12	24
Длина пролетов Д	48	48	48	42	60	48
Высота пролета А	12,0	10,8	7,2	12,0	13,2	14,4
Высота пролета Б	12,0	10,8	12,0	15,6	13,2	14,4
Высота пролета В	12,0	10,8	7,2	12,0	9,6	10,8
Высота пролета Г	15,6	14,4	12,0	12,0	9,6	14,4
Шаг колонн крайний/средний	6/12	6/12	6/6	6/6	6/12	6/6
Фонари в пролете	Б, Г	Б, Г	Б, Г	Б	А, Б	А, Б
Мостовой кран	А-Г	А, Б, В	Б, Г	Б, Г	А, Б, Г	А, Б
Подвесной кран	-	Г	А, В	А, В	В	В, Г



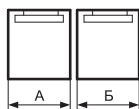
Разрезы 1–1: А



Б

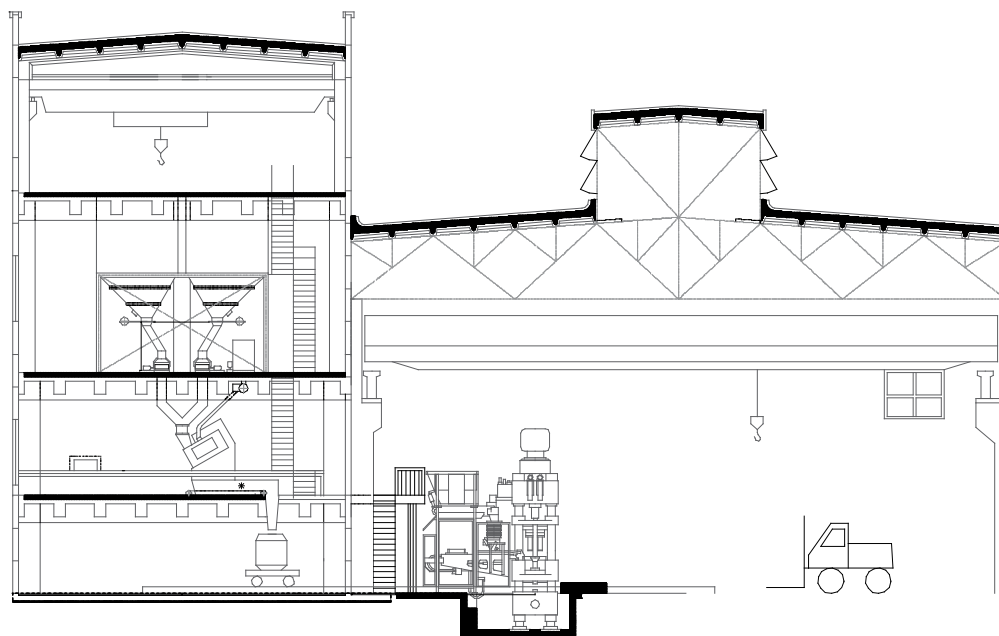


В



Параметры цеха	Варианты по разрезу 1–1					
	А		Б		В	
	1	2	3	4	5	6
Пролет А, м	24	18	24	30	30	24
Пролет Б, м	24	18	18	18	30	24
Пролет В, м	18	30	24	18	36	24
Пролет Г, м	18	30	24	18	36	24
Длина пролетов Д	60	48	60	48	42	48
Высота пролета А	15,6	14,4	14,4	15,6	10,8	15,6
Высота пролета Б	12,0	10,8	14,4	9,6	10,8	15,6
Высота пролета В	12,0	10,8	14,4	9,6	14,4	12,0
Высота пролета Г	12,0	10,8	14,4	9,6	14,4	12,0
Шаг колонн крайний/средний	6/12	6/12	6/6	6/6	6/12	6/12
Фонари в пролете	А, Б	В, Г	А-Г	А, Г	А, Б	В, Г
Мостовой кран	А, Б	А, Б	А, В, Г	А	А, Б	В, Г
Подвесной кран	В, Г	–	А, В	Б, В, Г	В, Г	А, Б

## Многоэтажные цеха



### Многоэтажное производственное здание:

а — без подкрановой балки, б — с одной подкрановой балкой,  
в — с двумя подкрановыми балками

# Пример оформления демонстрационного плаката

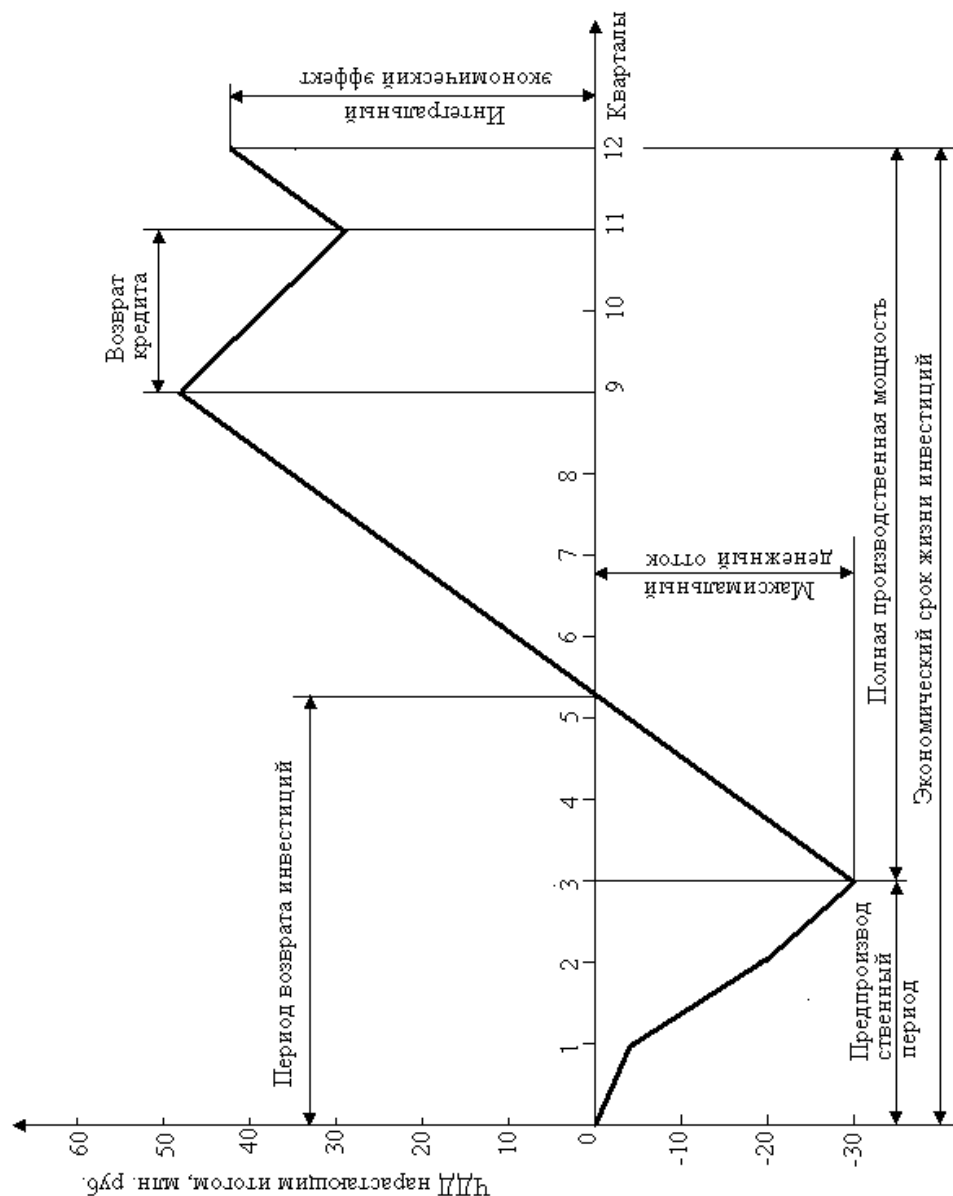


Рисунок 11.1 – Финансовый профиль проекта

## Приложение Ф

### Примеры библиографического описания источников литературы

#### Монографический уровень

##### 1. Книги одного-трех авторов

Кащеев И. Д. Свойства и применение огнеупоров. [текст]/И. Д. Кащеев. — М.: Изд-во «Теплотехник», — 2004. — 352 с

Попов Л. Н. Строительные материалы и изделия: учеб. для студентов учеб. заведений сред. проф. образования/Л. Н. Попов, Н. Л. Попов. — М.: ГУП ЦПП, — 2000. — 384 с.

Кащеев И. Д. Огнеупоры для нагревательных и термических печей. 2-е изд., доп. [текст]/И. Д. Кащеев, М. Г. Ладыгичев, В. Л. Гусовский /под редакцией И. Д. Кащеева. — М.: Изд-во «Теплотехник», — 2004. — 256 с.

##### 2. Книги четырех и более авторов (имеющих редакторов и составителей)

Технология бетона, строительных изделий и конструкций: учебник/Ю. М. Баженов [и др.]. — М.: АСВ, — 2004. — 256 с.

Футеровка дуговых электросталеплавильных печей [текст]/И. Д. Кащеев, И. П. Басьяс, Г. А. Фарафонов, В. И. Сизов. — М.: Изд-во «Интермет Инжиниринг», 2010. — 192, [2] с.

Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: офиц. изд./сост.: В. В. Коссов [и др.]. — М.: Экономика, 2000. — 421 с.

Справочник по пыле- и золоулавливанию/под ред. А. А. Русанова. — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 312 с.

*Издания УГТУ-УПИ при наличии 4–5 авторов (редакторов, составителей):*

Этапы дипломного проектирования/сост.: Ф. Л. Капустин, С. Я. Давыдов, С. Ф. Шишкин, В. С. Кийко. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», — 2002. — 59 с.

##### 3. Сборники материалов конференций

Физикохимия и технология оксидно-силикатных материалов: материалы Междунар. науч.-техн. конф., 17–19 февр. 2000 г., Екатеринбург/Урал. гос. техн. ун-т, Урал. отд-ние Ассоц. строит. вузов РФ. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», — 2000. — 251 с.

Физико-химические процессы в неорганических материалах: тезисы докл. седьмой междунар. конф. 6–9 окт., — Кемерово: НИКАЛС, 1998. — 262 с.

#### **4. Отдельный том многотомного издания**

Лугинина И. Г. Химия и химическая технология неорганических вяжущих материалов: учеб. пособие для студентов вузов: В 3 ч./И. Г. Лугинина. — Белгород: Изд-во БГТУ, — 2004. Ч. 1. — 240 с.

Строительство и образование: сб. науч. тр. Урал. науч.-практ. конф., 17–18 апр. 2003 г. /Урал. гос. техн. ун-т — УПИ; редкол.: Г. В. Тягунов, Ф. Л. Капустин (отв. ред.), И. С. Семериков [и др.]. Т. 1. Вып. 6: Физикохимия и технология оксидно-силикатных материалов. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», — 2003. — 296 с.

*Или:*

Строительство и образование: сб. науч. тр. — Екатеринбург, — 2004. — 123 с. (Вестник УГТУ-УПИ; № 11 (41)).

#### **5. Законодательные материалы**

О воинской обязанности и военной службе: федер. закон. 4-е изд. — М.: Ось-89, — 2001. — 46 с.

Гражданский процессуальный кодекс РСФСР: по состоянию на 15 нояб. 2001 г. — М.: Маркетинг, — 2001. — 159 с.

#### **6. Нормативные материалы**

ГОСТ 2.701–4. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. — Взамен ГОСТ 2.701–6; введен 1985–1–7. — М.: Изд-во стандартов, — 1984. — 23 с. — (Межгосударственный стандарт).

#### **7. Патентные документы**

Пат. 2261214 Российская Федерация, МПК В 65 G 53/40, 65/30. Камерный питатель нагнетательной пневмотранспортной установки [Текст]/С. Я. Давыдов, И. Д. Кащеев, Ф. Л. Капустин; заявитель и патентообладатель Уральский федеральный университет (RU). — № 20033123474; заявл. 25.07.2003; опубл. 27.09.2005, Бюл. № 27. — 6 с.: ил.

#### **8. Авторское свидетельство**

А. с. 831216 СССР, МКИ<sup>3</sup> В 07 В 4/04. Пневматический классификатор /М. Д. Барский, С. Ф. Шишкин, А. П. Ремезов. № 3360585/25–08; заявл. 23.11.1979; опубл. 23.05.1981. Бюл. № 19. 2 с.

#### **9. Диссертации**

Шишкин С. Ф. Разработка модели процесса седиментационного анализа: автореф. дис. ... канд. техн. наук/С. Ф. Шишкин. —Екатеринбург, 2004. — 20 с.

Капустин Ф. Л. Структура и фазообразование в гранулированных высококальциевых золах ТЭС и получение вяжущих на их основе: дис. ... д-ра

техн. наук/Ф.Л. Капустин. — Екатеринбург, 2003. — 333 с.

Макеев А. И. Системная оценка неоднородности строения и условия управления сопротивлением разрушению строительных композитов (на примере силикатных автоклавных бетонов плотной и ячеистой структуры): автореф. дис. ... д-ра техн. наук/А. И. Макеев. — Воронеж, — 2000. — 20 с.

### Аналитический уровень

#### 10. Статья из книги

Баженов Ю. М. Зимнее бетонирование бетона/Ю. М. Баженов//Технология. — М., 1987. С. 336–339.

Бабушкин В. И. Реакции гидратации и гидролиза полуводного гипса/В. И. Бабушкин//Термодинамика силикатов/В. И. Бабушкин, Г. М. Матвеев, О. П. Мчедлов-Петросян. — М., 1986. Гл. 3. С. 243–246.

Шибалов С. Н. Сравнительная оценка эффективности применения различных типов теплоизоляционных материалов/С. Н. Шибалов, Х. М. Аберяхимов//Базальтоволоконные материалы: сб. ст. исполнителей Комплекс. программы по применению новых базальтоволоконных материалов и изделий в город. хоз-ве Москвы в 1998–2000 гг. и до 2005 г. — М., 2001. С. 156–160.

Лысак И. А. Определение теплопроводности строительных композиционных материалов/И. А. Лысак//Строительство и образование: сб. науч. тр. Урал. науч.-практ. конф., 17–18 апр. 2003 г. Екатеринбург, 2004. Вып. 6, т. 1. С. 121–123.

Шутов А. И. Интенсификация процесса закалки листового стекла/А. И. Шутов, Л. И. Яшуркаева, Т. В. Яшуркаев//Строительство и образование: сб. науч. тр. Урал. науч.-практ. конф., 22–23 апр. 1999 г. — Екатеринбург, 1999. Вып. 2. С. 221–223.

#### 11. Статья из журнала (другого продолжающегося издания)

Кащеев, И. Д. Рабочие свойства и применение огнеупоров в промышленных печах [Текст]/И. Д. Кащеев//Новые огнеупоры. — 2008. — № 2. — С. 3–5.

Кащеев, И. Д. Энергосберегающий контейнерный транспорт горячих материалов [Текст]/С. Я. Давыдов, И. Д. Кащеев, Н. В. Силина//Новые огнеупоры. — 2008. — № 2. — С. 31–34.

Шишкин А. С. Седиментационный анализ дисперсных материалов/А. С. Шишкин, В. Я. Дзюзер, С. Ф. Шишкин//Стекло и керамика. 2003. № 1. С. 58–59.

Кислотоупорные изделия на основе гранодиорита, фельзита и Бускульской глины [Текст]/И. Д. Кащеев, В. М. Устьянцев, И. А. Павлова, О. Л. Матвеева//Стекло и керамика. — 2008. — № 3. — С. 26–30.

## Электронные ресурсы

### 12. Локального доступа

Английский для начинающих [Электронный ресурс]: свободное общение и понимание: учеб. курс/авт. курса Е. Ермакова. Версия 1.2. М.: Кирилл и Мефодий, 2001. 1 электрон. опт. диск.

Технологии дистанционного образования в сфере управления бизнесом [Электронный ресурс]: материалы регион. конф., 13–14 сент. 1999 г. Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 1999. 2 электрон. опт. диска.

Штребе М. Безопасность сетей NT 4 [Электронный ресурс]: демоверсии прогр. средств защиты сетей и прогр. хакеров/М. Штребе, Ч. Перкинс, М. Монкур. М.: Мир, 1999. 1 электрон. гиб. диск.

Microsoft Internet Information Server [Электронный ресурс]: учеб. курс. М.: Рус. редакция, 1997. 1 электрон. опт. диск.

### 13. Удаленного доступа (ресурсы Интернет)

Бахтурина Т. И. Библиографическое описание электронных ресурсов [Электронный ресурс]: метод. рекомендации/Т. И. Бахтурина. М.: РГБ, 1998. Режим доступа: URL: <http://www.rsl.ru>.

Травин А. Три поисковика Рунета, не считая Google [Электронный ресурс]/Андрей Травин. М., 2002. Режим доступа: <http://www.netoskop.ru/theme/2001/06/21/html>.

Официальный сайт Президента Российской Федерации [Электронный ресурс]/Администрация Президента РФ. М., 2001. Режим доступа: [www.president.kremlin.ru](http://www.president.kremlin.ru).

### Фрагмент электронного ресурса

Уголовное право [Электронный ресурс]//Юридические консультации. М.: ДОКА, 1998. 1 электрон. опт. диск.

Исследовано в России [Электронный ресурс]: многопредмет. науч. журн./Моск. физ.-техн. ин-т. Долгопрудный: МФТИ, 1998. Режим доступа: <http://www.zhurnal.mipt.rssi.ru>.

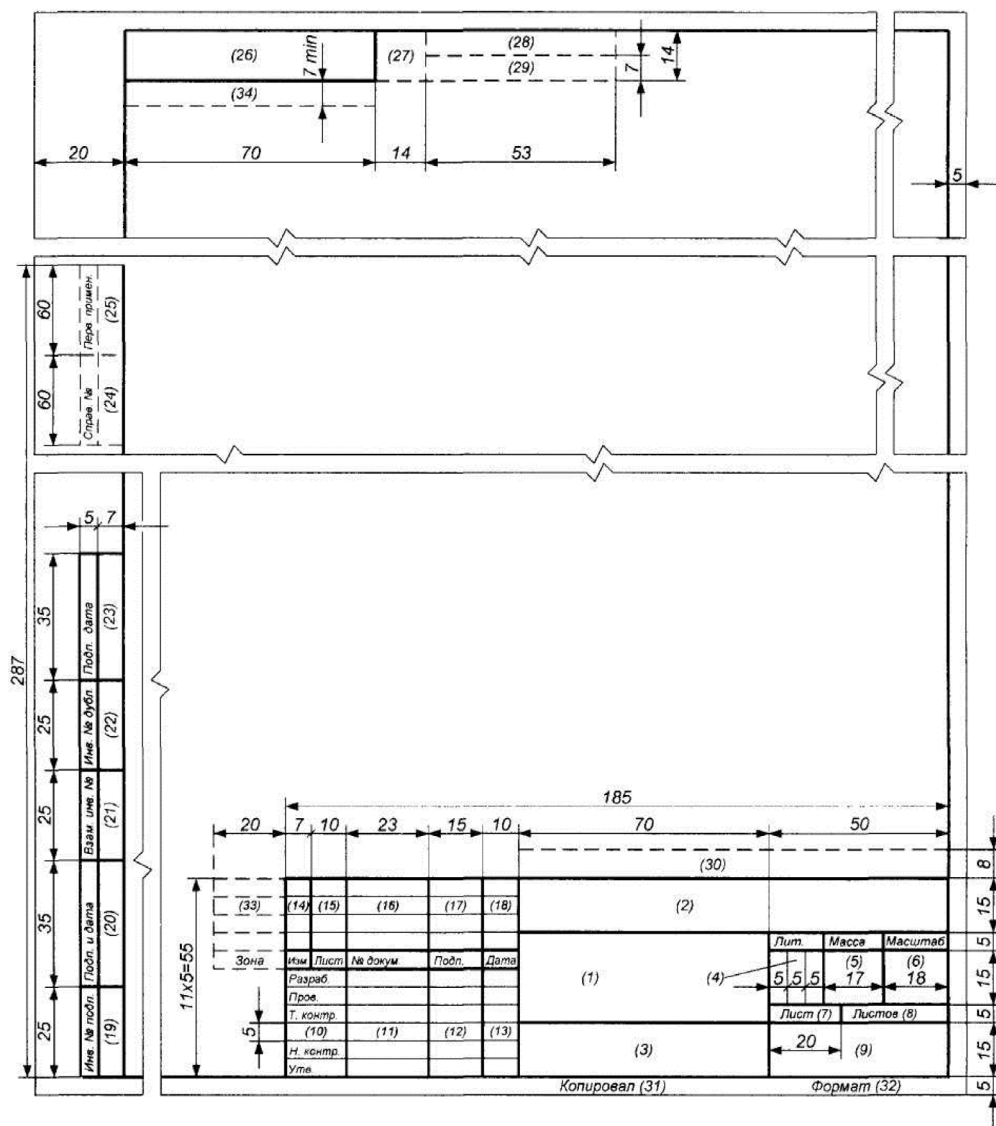
Петрова Л. Е. «Новые бедные» ученые: жизненные стратегии в условиях кризиса [Электронный ресурс]/Л. Е. Петрова//Экономическая социология. М., 2001. Т. 2, № 1. С. 26–43. Режим доступа: <http://www.ecsoc.msses.ru/pdf/ecsoc003.pdf>.

Савинова Ф. Экологические проблемы [Электронный ресурс]/Ф. Савинова//Мир и безопасность. 2000. № 3. Режимы доступа: [www.secur.ru/vitmib13.htm](http://www.secur.ru/vitmib13.htm).

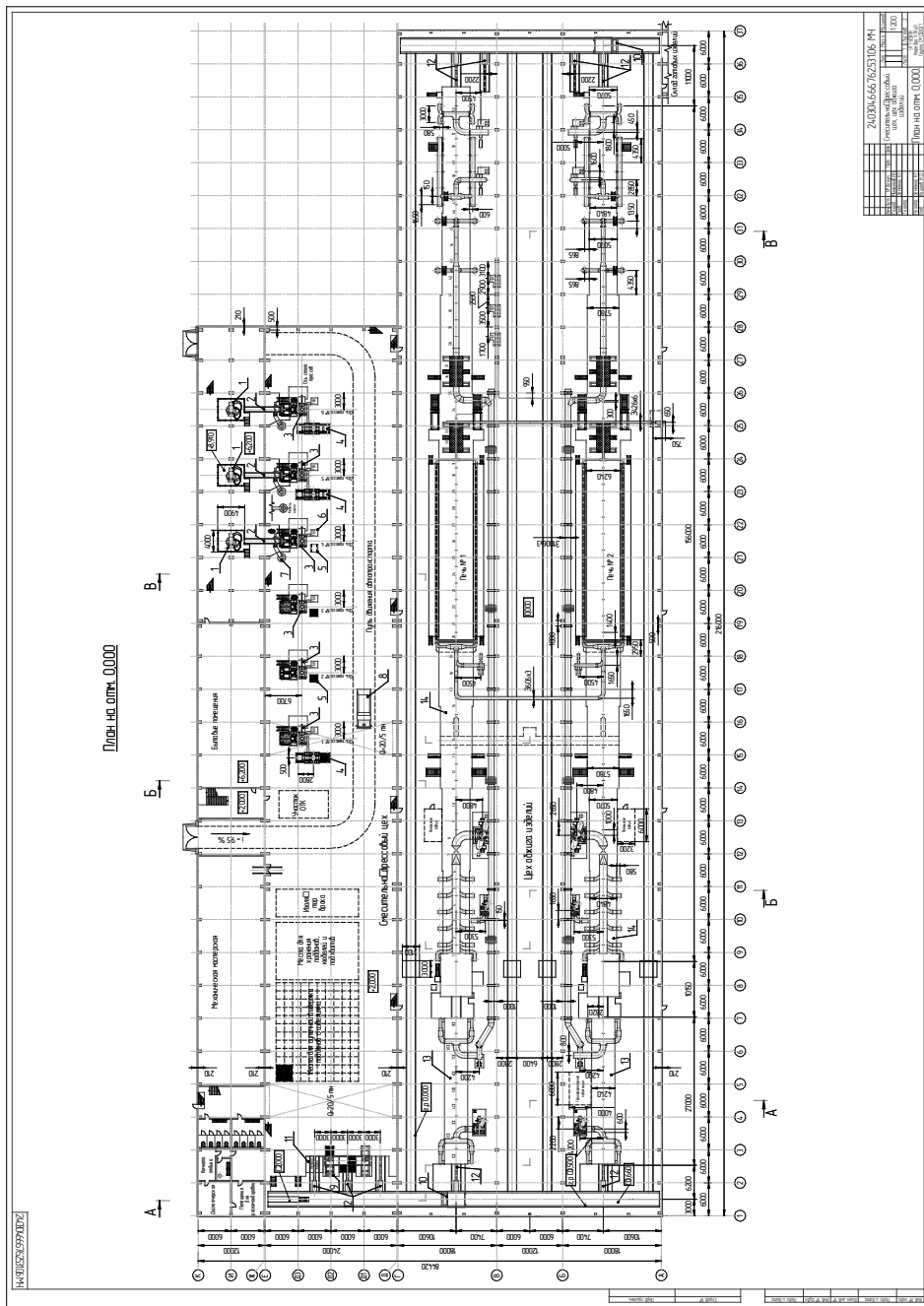


## Приложение X

### Пример оформления рамки и основной надписи



Пример оформления чертежа







*Учебное издание*

**КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.  
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ**

Составители:  
**Земляной** Кирилл Геннадьевич,  
**Павлова** Ирина Аркадьевна

Редактор Н. П. Кубыщенко  
Верстка О. П. Игнатьевой

Подписано в печать 27.01.2015. Формат 70×100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага писчая. Плоская печать. Гарнитура Peterburg.  
Уч.-изд. л. 7,5. Усл. печ. л. 9,4. Тираж 100 экз.  
Заказ 20.

Издательство Уральского университета  
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ  
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5  
Тел.: 8 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41  
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ  
620075, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4  
Тел.: 8 (343) 350-56-64, 350-90-13  
Факс 8 (343) 358-93-06  
E-mail: press-urfu@mail.ru

